

*Digitaria abyssinica*  
Potencial forrageiro a ser explorado na  
agricultura de montanha e em terras baixas



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

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
40**

***Digitaria abyssinica* – Potencial Forrageiro  
a ser Explorado na Agricultura de  
Montanha e em Terras Baixas**

Flávio Rodrigo Gandolfi Benites  
Fausto de Souza Sobrinho  
Marco Antônio Sundfeld da Gama

***Embrapa Gado de Leite***  
Juiz de Fora, MG  
2019

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Gado de Leite**  
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom  
Bosco  
36038-330 – Juiz de Fora/MG  
Telefone: (32)3311-7400  
<http://www.embrapa.br>  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações da Unidade  
Responsável

Presidente  
*Pedro Braga Arcuri*

Secretária-Executiva  
*Inês Maria Rodrigues*

Membros  
*Jackson Silva e Oliveira, Fernando César Ferraz  
Lopes, Francisco José da Silva Léo, Fábio  
Homero Diniz, Naira Zoccal Saraiva, Julieta de  
Jesus da Silveira Neta Lanes, José Luiz Bellini  
Leite, Cláudio Antônio Versiani Paiva, Edna  
Froeder Arcuri, Leticia Sayuri Suzuki, Frank Angelo  
Tomita Bruneli, Virginia de Souza Columbiano  
Barbosa, Fausto de Souza Sobrinho, Rita de Cássia  
Palmyra da Costa Pinto*

Supervisão editorial  
*Flávio Rodrigo Gandolfi Benites*

Normalização bibliográfica  
*Inês Maria Rodrigues (CRB 6/1689)*

Tratamento das ilustrações e editoração  
eletrônica  
*Carlos Alberto Medeiros de Moura*

Capa  
*Adriana Barros Guimarães*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

**1ª edição**  
**On line (2019)**

**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

---

Benites, Flávio Rodrigo Gandolfi

*Digitaria abyssinica* – Potencial Forrageiro a ser Explorado na Agricultura de  
Montanha e em Terras Baixas. / Flávio Rodrigo Gandolfi Benites, Fausto de Souza  
Sobrinho e Marco Antonio Sundfeld da Gama. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de  
Leite, 2019.

29p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 40.).

ISSN 0104-9046

1. Digitária. 2. Potencial forrageiro. 3. Agricultura. 4. Leite - produção. I. Benites,  
Flávio Rodrigo Gandolfi. II. Souza Sobrinho, Fausto de. III. Gama, Marco Antônio  
Sundfeld da Gama. IV. Título. V. Série.

---

CDD 633.2

Inês Maria Rodrigues (CRB 6/1689)

© Embrapa, 2019

## Sumário

---

1. Introdução.....	5
2. Agricultura de Montanha.....	6
3. O Gênero <i>Digitaria</i> como Recurso Forrageiro.....	7
4. A Espécie <i>Digitaria abyssinica</i> .....	8
5. Utilização de <i>Digitaria abyssinica</i> como Recurso Forrageiro .....	11
6. Melhoramento genético de <i>Digitaria abyssinica</i> .....	14
7. Potencial da <i>Digitaria abyssinica</i> para produção de leite com elevado teor de ácido linoléico conjugado (CLA).....	15
8. Estudos Necessários.....	18
9. Conclusão.....	22
10. Referências .....	23



# *Digitaria abyssinica* – Potencial forrageiro a ser explorado na Agricultura de Montanha

Flávio Rodrigo Gandolfi Benites<sup>1</sup>

Fausto de Souza Sobrinho<sup>2</sup>

Marco Antônio Sundfeld da Gama<sup>3</sup>

## 1. Introdução

---

O desenvolvimento de cultivares forrageiras é importante para a diversificação das pastagens uma vez que o monocultivo pode proporcionar queda de produção de leite e carne, devido a redução da produção de forragem decorrente do ataque de pragas e doenças, secas e inundações intermitentes de solos. Além do mais, alguns ambientes como por exemplo os encontrados nas áreas onde é praticada a agricultura de montanha, necessitam ainda de cultivares forrageiras com características específicas, como a tolerância a baixas temperaturas e ao encharcamento intermitente.

As regiões de montanha no Brasil abrigam uma parcela significativa de agricultores, na sua maioria praticante da agricultura familiar. A pecuária de leite é uma das principais atividades econômicas desenvolvida por esses agricultores, porém não há uma cultivar que atenda a demanda desses produtores em relação à adaptação as condições edafoclimáticas de montanha, o que faz que seu rendimento na produção e seu lucro sejam afetados.

Desta forma, seria de grande importância realizar pesquisas com o objetivo de desenvolvimento de cultivares forrageiras, adaptadas as condições de montanha, que possa auxiliar os produtores de leite nessa atividade.

---

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

<sup>3</sup>Zootecnia, Ph.D., pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

## 2. Agricultura de Montanha

---

Os ecossistemas de montanhas ocupam aproximadamente a quarta parte da superfície terrestre e são à base de sustento para quase 12% da população mundial (Nações Unidas, 2009), apresentando grande variação de topografia, clima e solo que influencia diretamente na biodiversidade (Martinelli, 2007).

No Brasil, as localidades com altitudes iguais ou superiores a 600 m representam 16,91% do território nacional, estando o Brasil entre os 20 países com maior área de montanha do planeta (Blyth et al., 2002). Segundo a FAO (2002), as populações das montanhas encontram-se mais expostas à pobreza, fome, marginalização social e política, sendo consideradas geralmente atrasadas em seu desenvolvimento.

Os ecossistemas de montanhas brasileiros podem ser assim classificados: brejos de altitude ou floresta serrana (Mata Atlântica  $\geq 600$  m), campos de altitude da Mata Atlântica ( $\geq 1.200$  m), campos de altitude da Amazônia ( $\geq 1.600$  m), campos rupestres (Cerrado  $\geq 1.000$  m), floresta ombrófila montana (Mata Atlântica 400 – 1.000 m), mata de neblina (Mata Atlântica  $\geq 1.000$  m) e tepuis (Amazônia  $\geq 1.400$  m) (Goldenberg, 2004; Lino et al., 2009; Martinelli 2007; Pereira et al., 2006; Rodal et al., 2005).

Em vários estados do Brasil (Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe) pratica-se agricultura de montanha realizando o cultivo de café, maçã, citros, olericultura, uva e pecuária de leite (Miranda et al., 2008).

Assim como na maior parte do Brasil, as pastagens das regiões de montanha são compostas por espécies forrageiras do gênero *Brachiaria* que nas condições de elevadas altitudes (temperatura baixa, áreas encharcadas), produzem pouco quando comparado ao verão e a adoção de forrageiras adaptadas a elevadas altitudes poderia contribuir para maior disponibilidade de forragem de boa qualidade nesta época do ano.

O desenvolvimento de novas cultivares de forrageiras que atendam a demanda dos produtores de leite nas condições de montanha (tolerância ao frio, tolerância a geada, tolerância ao encharcamento, além de elevada produção e qualidade de forragem) seria de suma importância para o aumento na produtividade de leite nas regiões de montanhas.

### 3. Gênero *Digitaria* como Recurso Forrageiro

---

As plantas do gênero *Digitaria* Huller pertence à família Poaceae subfamília Panicoideae (Clayton & Renvoize 1986, Teerawatananon et al., 2011). O número de espécies no gênero não é consenso entre os pesquisadores, tendo sido relatado na literatura um número variável de espécies. Veldkamp (1973) identificou 170 espécies, enquanto Webster (1983) identificou 225, Clayton & Renvoize, (1986) identificaram 240 e Clayton et al. (2014) 263 espécies, que estão distribuídas em regiões tropicais, subtropicais e em menor número em regiões de clima temperado (Canto-Dorow, 2001).

Na década de 1960 ocorreu a introdução no Brasil de cultivares de forrageiras dos gêneros *Cynodon* e *Digitaria*. A introdução de cultivares melhorada visava o desenvolvimento da pecuária com a utilização de pastagem com maior rendimento na produção animal. Possivelmente a introdução inicial de cultivares dos gêneros *Cynodon* e *Digitaria* deu-se devido ao lançamento de cultivares desses gêneros pelos programas de melhoramento norte-americano (capim Pangola, Coastcross).

O capim Pangola (*D. decumbens*) foi a primeira gramínea do gênero a ter importância na pecuária brasileira. Sua introdução foi realizada na década de 1960 e características como elevada produção de carne e leite comparada com as gramíneas disponíveis, chamaram a atenção dos produtores (Aronovich et al., 1996). Os bons resultados econômicos e a elevada produção de leite foram comprovados por Aronovich (1965, 1972), Serpa et al., (1973) e carne Quinn et al. (1965). Os resultados com o capim Pangola mostraram-se promissores, chegando a ter se uma área plantada na década de 1960 de 100.000 ha no Brasil Central (Aronovich et al., 1996). Segundo Carriel et al. (1979), a área plantada com capim Pangola em 1978 chegava a 14% da área de pastagem do estado de São Paulo.

Posteriormente a introdução do capim Pangola, foram introduzidas outras cultivares do gênero no Brasil, como o capim Transvala (*D. decumbens*), Pangolão (*D. pentzii*), capim Suazi (*D. swazilandensis*), Survenola (*D. eriantha*), que substituíram a cultivar Pangola, que passou a ser pouco cultivado após a introdução de cultivares que apresentavam resistência a uma virose que ocorria em outros países e que suspeitava-se que já estaria ocorrendo no Brasil.

Serpa (1983) realizou um experimento de longa duração em pastagens de capim Pangola avaliando lactações de 53 vacas, obtendo como resultado produções diárias de leite de 6,9 a 8,2 kg e de 1.845 – 2.411 kg por lactação. Serpa et al. (1983), avaliaram a produção de leite de vacas durante 7 anos em pastagens constituídas das cultivares de *Digitaria* – Transvala (60%) e Suazi (30%), juntamente com a grama estrela Porto Rico (10%) (*C. nlemfuensis*), essa substituída em 50% pela cultivar Coastcross. Os autores obtiveram resultados de produção diária de 10,5 kg de leite, taxa de concepção de 87%, lucro médio de 102%.

Aronovich et al. (1983), citam resultados obtidos em propriedade particular, onde foram utilizadas adubações pesadas de NPK (2 t de calcário, 300 kg N/ha/ano, 200 N/ha/ano P<sub>2</sub>O e 180 N/ha/ano), nas pastagens de capim Transvala e Suazi, pastejadas por vacas Jersey (6 UA) para produção de leite. O resultado da produção diária de 15 kg de leite com suplementação diária de 1 kg de fubá atestaram a boa qualidade dos capins para produção de leite.

Menezes et al. (1987), avaliando três experimentos com o capim Transvala em Itaguaí – RJ, conduzido com bezerras mestiças, concluíram que o nível de 1 kg de ração até os 180 dias era suficiente para o bom desenvolvimento dos animais. Esta pequena quantidade de concentrado se justificou pela boa qualidade da pastagem, necessitando pequena suplementação às bezerras. Assim, os autores recomendaram o capim Transvala, puro ou consorciado para áreas com maior fertilidade, para recria de bezerras.

Aronovich et al. (1996), relatam os resultados de um experimento conduzido em Itaguaí – RJ, onde foram avaliados o ganho diário de peso em bezerras entre seis meses e um ano, nos capins Transvala, Suazi e Porto Rico (*C. nlemfuensis*), sem suplementação. Os ganhos diários foram de 442 g (Transvala), 376 g (Suazi) e 358 g (Porto Rico). Já com suplementação de 1 kg de ração/cabeça/dia os resultados foram 452 g, 388 g e 379 g, respectivamente. Os resultados mostraram a superioridade do Transvala em relação aos demais capins e a suplementação não demonstrou vantagem.

Dirven (1976), avaliando a produção de carne comparando gramíneas tropicais e temperadas afirmou que os gêneros *Cynodon* e *Digitaria* são as gramíneas tropicais que apresentam melhores características como planta forrageira.

A partir da década de 1980/90 a Embrapa lançou cultivares forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* que impactaram o cenário das pastagens no Brasil. Dentre as cultivares lançadas pela Embrapa, a cultivar de *B. brizantha* – Marandu, ocupa 50-60% dos 120 milhões de hectares de pastagens no Cerrado (Macedo, 2005). Além da produção de forragem e resistência a algumas espécies de cigarrinhas das pastagens presentes na cultivar Marandu, a multiplicação por sementes, favoreceram a disseminação de cultivares de *Brachiaria* e *Panicum* contribuindo para o predomínio do mercado de sementes de forrageiras no Brasil.

Com o desenvolvimento da agricultura brasileira e o surgimento das commodities (carne, soja, milho, algodão etc.) uma das características necessária para uma forrageira seja ela usada solteira (pastagem) ou consorciada (plântio direto, plântio com milho, etc) é a forma de propagação por sementes. A pecuária extensiva é caracterizado por fazendas com centenas/milhares de hectares e a implantação de pastagens que exijam mecanização e menor mão de obra é um dos requisito para a atividade.

Desta forma, espécies forrageiras propagadas assexuadamente como *Cenchrus* (sinonímia *Penisetum*), *Cynodon* e *Digitaria* dificilmente seria implantada em áreas destinadas a pecuária extensiva devido ao custo de implantação dessas pastagens, mesmo essas espécies possuindo qualidade da forragem semelhante e/ou superiores aos do gênero *Brachiaria* e *Panicum*.

## 4. A Espécie *Digitaria abyssinica*

---

*D. abyssinica* é uma gramínea perene, rasteira que apresenta rizomas longos, delgados e ramificados que formam um tapete denso sob a superfície do solo. Apresenta colmos decumbentes perto da base tornando-se ereto atingindo cerca de 50 cm, ocasionalmente até 1 m de altura, apresentando coloração de folhas verde-azulada (Cabi, 2018). Qualquer pequena parte do rizoma que contenha uma gema que é deixada no chão pode levar ao reestabelecimento da planta (Otieno, 1967).

Apresenta distribuição da Nigéria até Arábia Saudita no sentido leste oeste e para o sul do continente até a África do Sul. Também foi registrado em Madagascar, na Índia e no Sri Lanka. É amplamente distribuída na África Oriental sendo encontrada do nível do mar até 3.000 m, (Boonman, 1993;

Cabi, 2018; Skerman and Riveros, 1990) particularmente nos terrenos mais úmidos com precipitação acima de 500 mm (Skerman & Riveros, 1990). Em função de sua ampla disseminação é muitas vezes reconhecida como uma erva daninha na África Oriental (Cabi, 2018).

Otiene, (1967) em estudo anatômico realizado em *D. scalarum* (reclassificada como *D. abyssinica*) encontraram grandes células de aerenquimas nas raízes das plantas, o que pode contribuir para sua adaptação em áreas úmidas ou alagadas, onde a quantidade de oxigênio no solo é menor. Sua adaptação estende-se por áreas caracterizadas por períodos secos durante parte do ano. Sob tais condições a sobrevivência das plantas seria favorecida pela lignificação das células da epiderme do rizoma (rizomas duros), o que proporcionaria a resistência a períodos secos.

Ocorre como uma planta daninha em uma ampla variedade de culturas e solos, incluindo aqueles onde o cultivo mínimo é praticado. É um componente comum de pastagens naturais em altitudes mais elevadas (acima de 1.500 m) na África Oriental, sendo talvez a melhor gramínea em pastagens entre 1.000 – 2.250 m (Boonman, 1993). Apresenta uma ótima cobertura de solo auxiliando na conservação devido à presença de rizomas que conferem também resistência ao fogo (Boonman, 1993; Skerman and Riveros, 1990).

Dados de qualidade da forragem indicam que a *D. abyssinica* possui uma boa qualidade. Dougall & Bogdan (1960) e Verbeen & Boonman (1970) estudando o teor de proteína da *D. abyssinica*, encontraram valores de 14.7% e 8.69% de teor de proteína bruta. De acordo com Prentice (1957), *D. abyssinica* apresenta boa qualidade para ser usado em pastejo, porém sua baixa produção de matéria verde inviabiliza seu uso como recurso forrageiro.

Harker (1957), estudando a produção de sementes de *D. scalarum* (reclassificada como *D. abyssinica*) encontrou uma produção de 78 kg/ha em Uganda, o que equivale a 26.000 sementes/m<sup>2</sup>. O potencial de germinação das sementes varia consideravelmente, entre 7% de germinação em amostras de sementes com 3-5 semanas de colheita, aumentando a taxa de germinação para 78% nas sementes com 18 meses de idade (Harker, 1957), indicando a existência de algum tipo de dormência. As sementes são, portanto importantes na propagação de *D. abyssinica*, no entanto, este é um tema pouco pesquisado.

Huxley & Turk (1966), estudando os fatores que interferem na germinação de seis espécies de invasoras (incluindo *D. abyssinica*) testaram 13 tratamentos para quebra de dormência nas sementes. Apenas os tratamentos escarificação mecânica e ácido sulfúrico foram eficientes para quebra de dormência das sementes de *D. abyssinica*, sendo encontrados valores de germinação de 34% e 22%, respectivamente.

## 5. Utilização de *Digitaria abyssinica* como Recurso Forrageiro

---

Os primeiros gêneros forrageiros trabalhados pelos programas de melhoramento norte americanos foram a *Digitaria* e *Cynodon*. Os programas lançaram algumas cultivares de *Digitaria* que são plantadas na América do Norte e América Central, podendo destacar cv. Pangola (*D. decumbens*), cv. Transvala (*D. decumbens*), capim Suazi (*D. swazilandensis*), cv Survenola (*D. eriantha*), cv Pangolão (*D. pentzii*). No Brasil houve a introdução da cultivar Pangola na década de 1960 e posteriormente na década de 1980 das cultivares Transvala e Suazi. Hoje as cultivares de *Digitaria* caíram em desuso devido à baixa produção quando comparadas com outras cultivares plantadas no Brasil (ex. Tifton 85).

As características apresentadas a seguir pela espécie *D. abyssinica* podem favorecer seu cultivo como recurso forrageiro na agricultura de montanha e em terras baixas:

### 1. Cultivada ao nível do mar até 3.000 m de altitude

As cultivares forrageiras disponíveis para os pecuaristas não apresentam uma adaptação tão ampla em relação a faixa de cultivo como a espécie *D. abyssinica*, que é encontrada desde o nível do mar até áreas com altitude acima de 1.500 m no Leste do continente africano, sendo considerada por Boonman (1993), a melhor forrageira para ser cultivada entre 1.000 – 2.250 m de altitude.

Como a altitude está diretamente relacionada com a temperatura, é de se esperar maior tolerância dessa espécie ao frio. Em altitudes elevadas a temperatura é mais amena, apresentando durante boa parte do ano temperaturas

mínimas baixas. Se a planta desenvolve em elevadas altitudes é porque a temperatura baixa não interfere significativamente em sua fisiologia a ponto do frio restringir seu crescimento, como normalmente acontece com as espécies forrageiras tropicais cultivadas no Brasil. Segundo o exposto é provável que haja variabilidade dentro da espécie *D. abyssinica* para seleção de clones com tolerância a baixas temperaturas nas condições edafoclimáticas brasileiras de elevadas altitudes.

Nas regiões elevadas é frequente no período de inverno a ocorrência de geadas, e se as plantas de *D. abyssinica* desenvolvem-se nessas condições (Boonman, 1993), pode-se inferir que há variabilidade genética para tolerância a geada. As plantas de *D. abyssinica* são estoloníferas, chegando a apresentar em 1 m<sup>2</sup>, 230 m lineares de rizoma. Como comentado por Otiene (1967), os rizomas apresentados pelas plantas são muito lignificados, que leva a hipótese de que a lignificação dos rizomas, pode ser um dos fatores que possibilita o cultivo em elevadas altitudes. A geada queimaria as folhas das plantas de *D. abyssinica*, mas os rizomas que são lignificados estariam protegidos no solo e com a elevação das temperaturas os rizomas brotam recompondo o pasto. Esse mesmo raciocínio pode ser extrapolado para as características tolerância a seca e ao fogo.

Outro fator que influencia no cultivo em elevadas altitudes é a umidade dos solos. Existem muitas áreas que apresentam encharcamento intermitente ou elevada umidade que inviabiliza o cultivo de forrageiras. A espécie *D. abyssinica* apresenta aerenquima nas raízes que permitem seu desenvolvimento em solos úmidos ou encharcado parcialmente. Poucas espécies como *B. humidicola* e *C. nlemfuensis* (Gramma Estrela Roxa) apresentam tolerância ao encharcamento.

## **2) Produção de sementes viáveis**

As plantas de *D. abyssinica* são consideradas plantas daninhas em várias culturas no Leste da África (Boonman, 1993) e se elas são invasoras de outras culturas significa que suas sementes germinam para que ocorra a infestação das áreas. Uma forrageira multiplicada por via sexuada (sementes) é o desejo de muitos pecuaristas e de programas de melhoramento, uma vez que a implantação da cultura fica facilitada devido a menor utilização de mão de obra, quando comparado com a implantação via mudas.

Segundo Harker (1957), *D. abyssinica* produz 78 kg/ha de sementes nas condições de Uganda, obtendo-se 26.000 sementes/m<sup>2</sup>, variando seu potencial de germinação com a idade da semente. O armazenamento por 3-5 semanas proporcionou germinação de 7% e quando o período de armazenamento passa para 18 meses, a germinação chega a 78%. Esses dados nos faz inferir que suas sementes possuem algum tipo de dormência que é diminuída com o passar dos meses. As espécies do gênero *Brachiaria*, forrageira mais utilizada no Brasil, apresenta de forma geral o mesmo tipo de dormência que pode ser quebrada com ácido sulfúrico ou hipoclorito de sódio, permitindo a utilização precoce das sementes, sem a necessidade de esperar que a dormência seja superada com o passar do tempo.

Huxley & Turk (1966), avaliaram 13 tratamentos para quebra de dormência em seis espécies de plantas daninhas. Os resultados mostraram que a utilização de escarificação e ácido sulfúrico como tratamentos para quebra de dormência, aumentou a germinação das sementes de *D. abyssinica* em 34% e 22%, respectivamente.

### 3) Boa qualidade de forragem

Segundo Prentice (1957), *D. Abyssinica* apresenta boa qualidade para ser usada em pastejo. Dougall & Bogdan (1960) e Verbeen & Boonman (1970) encontram valores de proteína bruta de 14.7% e 8.69%, respectivamente. Qualquer planta pode ser utilizada para a alimentação animal (milho, sorgo, palma, ramas de batata doce, brachiaria, capim elefante), desde que os teores de proteína, digestibilidade, lignina etc, sejam suficientes para converter o alimento em produção de carne ou leite. Quanto melhor a qualidade da forragem, maior o ganho em produção. Desta forma, a espécie *D. abyssinica* atende os requisitos para ser usada como planta forrageira.

## 6. Melhoramento Genético de *Digitaria abyssinica*

---

O programa de melhoramento genético da Embrapa desenvolveu nos últimos quatro anos cinco clones de *D. abyssinica* que apresentam potencial forrageiro. Algumas características apresentadas pela espécie *D. abyssinica* e presentes nos clones avaliados, desperta o interesse para um possível posicionamento para as regiões de montanha, como descrito anteriormente.

Na safra 2017 foram avaliados cinco clones de *D. abyssinica* em conjunto com as cultivares de *Cynodon*, Tifton 85, Tifton 68 e Grama Estrela Roxa. O experimento foi conduzido no Campo Experimental José Henrique Brusque localizado em Coronel Pacheco – MG, com altitude ao redor de 410 m. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições de cada tratamento. No momento do plantio foi realizada a adubação na cova de 56 g de superfosfato simples. Foram realizados ao longo do experimento quatro cortes para avaliar a produção de matéria seca das parcelas. Após cada um dos quatro cortes, foram realizadas adubações referentes a 50 kg/N. As datas de cada corte foram: 04/05/2017, 29/06/17, 19/10/17 e 28/11/2017. O intervalo de mais de 100 dias entre o segundo e terceiro corte foi necessário devido ao forte veranico ocorrido neste período, sendo necessário realizar três irrigações manuais nas parcelas para que não houvesse perda do experimento. Após cada corte foi mensurada a produção de matéria seca estimada em t/ha/corte.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados de produção média de matéria seca (PMS) por corte, referente à análise conjunta dos quatro cortes.

Segundo Otieno, (1967) a *D. abyssinica* não foi usada como recurso forrageiro devido sua baixa produção. Os resultados encontrados neste experimento, mostram que os clones de *D. abyssinica* apresentaram comportamento em relação a PMS estatisticamente iguais as cultivares Tifton 85 e Tifton 68. A cultivar Tifton 85, lançada na década de 1990 pelo programa de melhoramento do USDA, é o melhor material lançado do gênero e apresenta boa adaptação às condições brasileiras.

A Grama Estrela Roxa (BRS Lua) é uma cultivar plantada por muitos pecuaristas em pequenas áreas geralmente com maior umidade. Todos os clones

de *D. abyssinica* foram estatisticamente superiores a esta cultivar. Os clones 3, 4 e 5 superaram em 76,25%, 74,82% e 69,78%, respectivamente a cultivar Grama Estrela Roxa. O resultado encontrado neste experimento contrasta com afirmação de Otieno (1967), de que as plantas de *D. abyssinica* não são produtivas. Apesar dos clones de *D. abyssinica* não se diferenciarem estatisticamente, o clone 3 produziu 39,20% mais forragem que o clone 1 e a falta de significância entre esses dois clones pode ser explicada pelas variações ambientais, uma vez que o experimento passou por um longo período de estiagem.

**Tabela 1.** Produção de matéria seca (PMS) de clones de *D. abyssinica* e *Cynodon*.

Tratamento	PMS/ha/corte	Scott & Knott
<i>D. abyssinica</i> 3	2.45	a
Tifton 85	2.43	a
<i>D. abyssinica</i> 4	2.40	a
<i>D. abyssinica</i> 5	2.36	a
Tifton 68	2.29	a
<i>D. abyssinica</i> 7	1.80	a
<i>D. abyssinica</i> 1	1.76	a
Gramma Estrela Roxa	1.39	b

Tais resultados mostram inicialmente que os clones de *D. abyssinica* apresentam um ótimo potencial forrageiro para produção de matéria seca de forragem em baixas altitudes. Mesmo com esses resultados de PMS mostrarem-se promissores, é bom comentar que as plantas não estavam sendo cultivadas em um ambiente de altitude. Seria de fundamental importância avaliar esses clones em altitudes acima de 1.000 m para estudar seu comportamento nessas condições.

## 7. Potencial da *Digitaria abyssinica* para Produção de Leite com Elevado Teor de Ácido Linoléico Conjugado (CLA)

Evidências científicas crescentes indicam que a ingestão da gordura do leite, presente em produtos lácteos como leite e iogurte integral, queijos e manteiga, não aumenta o risco de doenças cardiovasculares, e está ainda associada a um menor risco de obesidade e diabetes do tipo II (Kratz et al., 2013; Mozaffarian, 2014; Astrup, 2014; Yakoob et al., 2014). Esses resultados pa-

recem ser explicados, ao menos em parte, pela natureza singular da gordura do leite, que contém uma série de compostos bioativos com propriedades benéficas à saúde, alguns incomuns em outras fontes lipídicas encontradas na dieta humana devido às particularidades do sistema digestivo e do metabolismo mamário de ruminantes (Gama et al., 2017). O exemplo mais notável é o do CLA cis-9, trans-11 (também conhecido como ácido rumênico), cujos efeitos biológicos têm sido objeto de grande interesse da comunidade científica desde a descoberta acidental de sua atividade anticarcinogênica cerca de três décadas atrás (Pariza et al., 2004).

Estudos conduzidos pela Embrapa Gado de Leite em parceria com Universidades mostraram que a ingestão de manteiga naturalmente enriquecida em CLA, obtida por meio da manipulação da dieta de vacas leiteiras (Lopes et al., 2015), apresenta efeitos positivos sobre biomarcadores de doenças crônicas tanto em modelos animais (Almeida et al., 2014; Gama et al., 2015) quanto em humanos (Penedo et al., 2013), corroborando resultados obtidos por outros grupos, notadamente em estudos com animais (McCrorie et al., 2011). Além do ácido rumênico, a gordura do leite é também fonte de outros compostos potencialmente benéficos à saúde humana, como o ácido vacênico, o ácido butírico, ácidos graxos de cadeia ímpar e ramificados, o ácido trans-palmitoléico e o ácido fitânico (Kratz, 2013). A gordura do leite apresenta ainda elevados teores de ácido oleico (20-25%) e pequenas quantidades de ácidos graxos ômega-3 (<1%), particularmente do ácido  $\alpha$ -linolênico (C18:3 n-3), ambos considerados benéficos à saúde. No entanto, esses compostos podem ser encontrados em concentrações mais expressivas em outros alimentos, ao contrário do CLA e dos demais ácidos graxos citados anteriormente, que têm na gordura do leite sua principal fonte dietética.

Com base nas evidências das propriedades funcionais do ácido rumênico, e no fato da gordura do leite ser a principal fonte deste isômero de CLA na dieta humana, inúmeros estudos foram conduzidos com o objetivo de se determinar estratégias de manejo capazes de elevar a concentração deste composto no leite. Os resultados obtidos mostraram que a dieta fornecida aos animais é o principal fator que afeta o teor de CLA no leite (Collomb et al., 2006). Em particular, teores elevados de ácido rumênico foram observados no leite de animais consumindo forragens frescas (Dewhurst et al., 2006) e/ou consumindo dietas suplementadas com óleos vegetais (Kliem & Shingfield, 2016). Em sistemas de produção de leite a pasto, a qualidade da forragem consumida pelos animais

está diretamente relacionada aos teores de C18:2 n-6 e C18:3 n-3 na planta e, conseqüentemente, à ingestão destes ácidos graxos poli-insaturados, os quais são os principais precursores para síntese de CLA em ruminantes. Além disso, estudos têm observado diferenças entre espécies de forrageiras e mesmo entre cultivares dentro de uma mesma espécie quanto aos teores de C18:2 n-6 e C18:3 n-3 (Dewhust et al., 2001; Boufaied et al., 2003; Clapham et al., 2005; Wyss & Collomb, 2010), sugerindo que o potencial em aumentar o teor de CLA no leite varia entre diferentes forrageiras, uma hipótese que parece ser suportada pelos resultados obtidos em estudos independentes realizados com diferentes espécies/cultivares de forrageiras tanto na Embrapa de Leite quanto em outros centros de pesquisa (Lopes et al., 2015).

Alguns estudos mostraram também que vacas consumindo pastos nativos em regiões de elevada altitude produzem leite com maior teor de CLA quando comparado ao consumo de pastos formados por uma determinada espécie/cultivar, o que parece estar associado à diversidade botânica encontrada nas pastagens nativas, com a presença de espécies contendo compostos secundários que reduziram a biohidrogenação ruminal (Elgersma, 2015). Além disso, há relatos de maiores teores de C18:3 n-3 em plantas de clima temperado, o que seria conseqüência da adaptação da planta à temperaturas mais baixas para manter a fluidez da membrana do cloroplasto (Hugly & Somerville, 1992).

Em estudo preliminar realizado na sede da Embrapa Gado de Leite (altitude por volta de 900 m), foram avaliados seis clones de *D. abyssinica* (1, 3, 4, 5, 7 e 8) e cinco cultivares de *Cynodon* (Tifton 85, Tifton 68, Coastcross, Grama Estrela Roxa e Jiggs), com o objetivo de comparar o perfil de ácidos graxos destas forrageiras.

Todos os clones e cultivares foram cultivados em bandejas plásticas e, após o estabelecimento das bandejas, foi realizado um corte de uniformização e após 30 dias foram colhidas amostras das forrageiras para análise do perfil de ácidos graxos. Na Tabela 2 são apresentados o teor de ácidos graxos totais e as proporções relativas de C18:2 n-6 e C18:3 n-3 nos clones de *D. abyssinica* e nas cultivares de *Cynodon*.

Os resultados obtidos mostram que, em média, os clones de *D. abyssinica* apresentaram teores de ácidos graxos totais e proporções de C18:2 n-6 + C18:3 n-3 similares ao observado no Tifton-85 (melhor cultivar comercial de

*Cynodon*), e ligeiramente superiores aos demais cultivares de *Cynodon*. Além disso, observou-se que variação entre os clones de *D. abyssinica* avaliados, o que indica a possibilidade de seleção para esta característica, assim como reportado em estudo anterior com *Brachiaria ruzizienses* (Castro et al., 2015). Vale ainda destacar que os teores de C18:3 n-3 observados nos clones de *D. abyssinica* neste estudo foram similares ou mesmo superiores aos relatados em estudos com pastagens temperadas (Khanal et al., 2007; Lerch et al., 2012), nos quais elevados teores de CLA (2.0-2.5 g/100 g de AG totais) foram observados no leite dos animais.

**Tabela 2.** Teor de ácidos graxos totais (mg/g de MS) e proporções relativas (g/100 g de ácidos graxos totais) de C18:2 n-6 e C18:3 n-3 em diferentes clones de *D. Abyssinica* (1, 3, 4, 5, 7 e 8) e cultivares de *Cynodon*.

Amostra	Total de AG na amostra (mg/g MS)	C18:2 n-6	C18:3 n-3	$\Sigma$ precursores (C18:2 n-6 + C18:3 n-3)
Tifton - 85	32.4	13.9	62.5	76.4
Tifton - 68	29.3	17.6	56.2	73.8
Jiggs	21.8	20.4	54.4	74.9
Gramma Estrela Roxa	24.4	19.7	51.3	71.0
CoastCross	24.0	19.2	56.0	75.2
<i>D. abyssinica</i> 8	32.1	18.5	60.6	79.1
<i>D. abyssinica</i> 7	37.4	17.2	62.3	79.6
<i>D. abyssinica</i> 5	30.9	18.4	60.0	78.4
<i>D. abyssinica</i> 4	34.1	18.0	60.9	78.9
<i>D. abyssinica</i> 3	32.8	20.7	56.0	76.7
<i>D. abyssinica</i> 1	25.8	19.3	55.2	74.6

Os resultados encontrados neste estudo indicam, portanto, um possível potencial da *D. abyssinica* em aumentar os teores de CLA e de C18:3 n-3 do leite, o que precisa ser confirmado em estudos com vacas pastejando essa forrageira. Além disso, é possível especular, com base na literatura, que a magnitude das respostas observadas possa variar em função da altitude de cultivo dessa forrageira, com possíveis efeitos mais pronunciados em altitudes mais elevadas.

## 8. Estudos Necessários

Diante do exposto, os clones de *D. abyssinica* apresentam um possível potencial de utilização na agricultura de montanha, podendo ser citado como exemplo de produção de queijo em regiões de montanha, as micro-regiões de Alagoa-MG e Ibitipoca-MG que apresentam aspectos distintos.

Na microregião de Alagoa, a obtenção de uma cultivar de forrageira adaptada às condições edafoclimáticas da agricultura de montanha e com elevado teor de CLA, proporcionaria o desenvolvimento de uma cadeia produtiva de leite com valor nutraceutico agregado inédita no Brasil. O desenvolvimento de tal cadeia beneficiaria a produção de leite e queijos com valor agregado. Por já existir uma cadeia produtiva de queijo com uma marca agregada, a obtenção de produtos lácteos com alto teor de CLA poderia tornar a região referência nacional na produção de queijo com características nutraceuticas.

Por outro lado, o desenvolvimento de forrageiras adaptadas a condições de altitude, auxiliaria a microregião de Ibitipoca a retomar a produção queijeira, com a possibilidade de produção de derivados lácteos com teores elevados de CLA. Se considerarmos que o Brasil possui 16,91% do território nacional (Lopéz et al, 2011) com área igual ou superiores a 600 m, podemos visualizar que uma cultivar forrageira desenvolvida para agricultura de montanha auxiliaria no desenvolvimento econômico de várias regiões do país, que tem muitas vezes a pecuária como sua principal fonte de renda.

Os resultados dos estudos iniciais realizados pela Embrapa, juntamente com o potencial que é inerente a espécie *D. abyssinica*, faz nos visualizar a possibilidade de sucesso no desenvolvimento de uma cultivar que atenda tanto as necessidades da agricultura de montanha, quanto às de terras baixas. Porem, para viabilizar o desenvolvimento de cultivares de *D. abyssinica* e comprovação das hipóteses levantadas nessa publicação, são necessários os seguintes estudos.

#### **a) Avaliação dos clones de *D. abyssinica* nas condições de elevadas e baixa altitudes**

Experimentos de produção de matéria seca e qualidade de forragem devem ser realizados em vários locais e altitudes diferentes (elevada e baixa), com o objetivo de se estudar o comportamento produtivo dos clones. Estas avaliações poderiam indicar se os clones são adaptados as condições edafoclimática brasileiras. Há vários registros na literatura da adaptabilidade das plantas de *D. abyssinica* a elevadas altitudes, porem as avaliações nas condições brasileiras é necessária.

Otieno (1967) comenta que *D. abyssinica* não é utilizada como recurso forrageiro na África devido sua baixa produção. Nos estudos preliminares condu-

zidos na Embrapa e apresentados anteriormente, mostram que os clones de *D. abyssinica* são tão produtivos quanto as cultivares de *Cynodon* Tifton 85 e Tifton 68 e mais produtivo que a Grama Estrela Roxa. Tal resultado mostra que os clones de *D. abyssinica* avaliados nas condições de Coronel Pacheco – MG (400 m) são muito produtivos, mostrando que há variabilidade na espécie para produção de forragem que pode ser explorada pelo melhoramento genético. Esse resultado mostrou que há também potencial de cultivo para baixas altitudes, mostrando que experimentos nessas altitudes devem ser conduzidos para estudar o comportamento desses clones.

Considerando-se as informações obtidas sobre a *D. abyssinica*, há também a hipótese que esses clones podem ser adaptados a condições de baixa temperatura e áreas encharcadas que não sejam em relevo montanhoso. Seria interessante avaliar a adaptação e o comportamento agrônomico desses clones nos estados do Sul do país com a finalidade de estudar a produção de forragem em baixas temperaturas e tolerância a geada.

No estado do Acre é comum o cultivo de pastagens de Grama Estrela Roxa devido sua tolerância ao encharcamento (Andrade et al., 2009) e os dados apresentados neste relatório mostram que três clones de *D. abyssinica* avaliados nas condições de Coronel Pacheco – MG produziram 70% a mais que a Grama Estrela Roxa. Seria de fundamental importância estudar o comportamento produtivo desses clones nas condições do estado do Acre, uma vez que esses clones apresentaram produção superior a Grama Estrela Roxa e possível tolerância ao encharcamento.

Além do estudo de produção de matéria seca da forragem, é fundamental a realização de estudos de qualidade de forragem e teores dos precursores de CLA no leite. Há na literatura diversas referências que dizem que a elevada altitude favorecem a produção dos precursores de CLA no leite. O *screening* inicial realizado entre os clones de *D. abyssinica* quanto aos teores dos precursores de CLA, mostraram que a espécie apresenta variabilidade no teor de precursores elevados, o que pode ser inerente à espécie, devido seu amplo aspecto de cultivo (0-3.000 m). Por apresentar ampla faixa adaptativa de cultivo e pelos dados da literatura referentes ao cultivo em elevadas altitudes que favorece a produção de precursores de CLA nas plantas, há a hipótese que os clones de *D. abyssinica* cultivados nessas altitudes podem favorecer a produção de leite com elevado teor de CLA.

### **b) Avaliação de desempenho animal**

Além da avaliação em ambientes diferentes quanto a produção de forragem, os clones de *D. abyssinica* devem ser avaliadas incorporando-se o fator animal. Há necessidade de avaliação dos clones com animais para estudo de resistência ao pisoteio, rebrota da pastagem, intervalo de descanso pós pastejo, altura de entrada e saída e produção de forragem e animal (leite). Além da avaliação do desempenho animal utilizando-se bovinos, seria interessante a avaliação com caprinos. O problema maior desses estudos reside no fato dos experimentos de desempenho animal serem caros e grandes, o que na maioria das vezes acaba inviabilizando a avaliação de um número maior de clones. Desta forma, o experimento de avaliação de clones quanto a produção de forragem é de suma importância para indicar qual(is) clone(s) devem ser avaliados quanto ao desempenho animal.

### **c) Avaliação para fenação**

Fenação é o processo de conservação de forrageiras, realizada pela desidratação ou secagem parcial das plantas. O objetivo da fenação é a redução dos teores de umidade, conservando seu valor nutritivo.

Um dos aspectos que chama a atenção dos clones de *D. abyssinica* é o fenótipo das plantas, que apresentam uma coloração azulada das folhas, macia ao tato, apresentando proporção de folhas superiores as de colmo. Tal característica auxiliaria na rapidez de secagem da forragem e na qualidade nutricional do feno. Estudos sobre fenação poderiam nos indicar sobre a possibilidade da sua utilização como feno nas épocas de inverno/seca, onde a produção de forragem cai e a demanda continua.

### **d) Avaliação da resposta a adubação**

Estudos referentes a fertilidade e nutrição dos clones de *Digitaria* são necessários para definição das condições adequadas de cultivos desses clones. São importantes estudos referentes a doses de NPK no plantio e fracionamento da utilização de N em cobertura.

### **e) Avaliação quanto ao estresses abióticos e bióticos**

São necessários estudos dos clones de *D. abyssinica* referentes à resistência as várias espécies de cigarrinha das pastagens, principal praga das espécies forrageiras. A avaliação da resistência a cigarrinha é importante para

áreas com baixas altitudes, uma vez que em elevadas altitudes (clima frio) a cigarrinha não é problema. Existem hoje no mercado poucas opções de forrageiras (braquiárias cv Marandu e BRS Ypiporã) resistentes a cigarrinhas das pastagens.

Tanto a tolerância ao encharcamento quanto a seca deveriam ser avaliados nos clones de *D. abyssinica*. Algumas características celulares presentes nas raízes (aerênquimas) e rizomas (lignificação) citados anteriormente, poderiam apresentar tolerância ao encharcamento e a seca.

#### **f) Avaliação da produção de semente**

Há trabalhos citados anteriormente que mostram que existe uma possível dormência nas sementes, que podem ser quebradas por tratamentos como escarificação e utilização de ácido sulfúrico. É importante o estudo dessa característica, uma vez que os pecuaristas desejam utilizar forrageiras propagadas por sementes na implantação de áreas maiores, com o objetivo de reduzir o custo de produção na implantação da pastagem.

#### **g) Avaliação de herbicidas**

Como é considerada uma planta daninha no Leste da África, é fundamental estudar a tolerância aos herbicidas registrados no Brasil, na erradicação das plantas de *D. abyssinica*. Já existe um projeto sendo desenvolvido pela Embrapa que avalia o potencial do herbicida no cultivo de plantas de *D. abyssinica*, e os estudos iniciais estão mostrando que doses utilizadas no controle de cultivares do gênero *Cynodon* são suficientes para sua eliminação.

## **9. Conclusão**

---

A Embrapa, ciente de seu papel no desenvolvimento agropecuário brasileiro tem consciência da necessidade da diversificação de espécies forrageiras, e busca com isso desenvolver o maior número de cultivares de gêneros diferentes, que atendam a demanda e as necessidades dos produtores.

O desenvolvimento de uma cultivar com características que atendam a demanda da agricultura de montanha seria impactante para o desenvolvimento sócio-econômico de muitas microrregiões, onde uma parcela grande da população dedica-se a agricultura familiar e a pecuária leiteira, como as microrregiões de Alagoa e Ibitipoca.

Porem, esses mesmos clones tem potencial para ser avaliados em regiões de baixa altitude com características específicas como baixas temperaturas (Sul do país) e encharcamento intermitente (Acre).

Os dados e hipóteses apresentados nessa publicação referente ao potencial forrageiro dos clones estudados são animadores, porem somente a experimentação comprovará as hipóteses levantadas quanto ao potencial forrageiro dos clones de *Digitaria abyssinica* para agricultura de montanha tanto quanto para terras baixas com características específicas (frio e encharcamento).

## 10. Referências

---

ALMEIDA, M.; LUQUETTI, S.; SABARENSE, C.; CORRÊA, J. dos R. L.; CONCEIÇÃO, E. P.; LISBOA, P.; MOURA, E.; GAMEIRO, J.; GAMA, M. A. S.; LOPES, F. C. F.; GARCIA, R. M. Butter naturally enriched in cis-9, trans-11 CLA prevents hyperinsulinemia and increases both serum HDL cholesterol and triacylglycerol levels in rats. **Lipids in Health and Disease**, v. 13, n. 200, 2014.

ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; FAZOLIN, M.; GONCALVES, R. C.; SALES, M. F. L.; VALENTIM, J. F.; ESTRELA, J. L. V. **Gramma-estrela-roxa**: gramínea forrageira para diversificação de pastagens no Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2009a. 83 p.

ARONOVICH, S.; CASTAGNA, A. A.; ARONOVICH, M. O potencial das gramíneas do gênero *Digitaria* para produção animal no Sudeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 3, n. 11, p. 829-834, 1996.

ARONOVICH, S.; FARIA, E. V.; DUSI, G. A. O uso de concentrados na alimentação de vacas leiteira em boas pastagens de capim pangola. II. Resultados de inverno. **Pesq. Agropec. Bras. Sér. Zootec.**, Brasília, v. 7, p. 67-70, 1972.

ARONOVICH, S.; CORRÊA, A. N. S., FARIA, E. V. O uso de concentrados na alimentação de vacas leiteiras em boas pastagens de capim-pangola. I. Resultados de verão. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1965, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, 1965. v. 2, p. 919-921.

ASTRUP A. A changing view on SFA and dairy: from enemy to friend. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 100, p. 1407-1408, 2014.

BLYTH, S.; GROOMBRIDGE, B.; LYSENKO, I.; MILES, L.; NEWTON, A. **Mountain Watch: environmental change & sustainable development in mountains**. Cambridge: UNEP / WCMC, 2002. 80 p. (Biodiversity Series, 12).

BOONMAN, J. G. **East Africa's grasses and fodders: their ecology and husbandry**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. 343 p. (Tasks for vegetation science, 29).

BOUFAIED, H.; CHOUINARD, P. Y.; TREMBLAY, F. F.; PETIT, H. V.; MICHAUD, R.; BELANGER, G. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. **Can. J. Anim. Sci.**, v. 83, p. 501-511, 2003.

CABI. **Invasive Species Compendium**. CAB International, 2018. Available in: <<https://www.cabi.org/isc/datasheet/18917>>. Access in: 22 July 2018.

CANTO-DOROW, T. S. do. **O gênero *Digitaria* Haller (Poaceae-Panicoideae-Paniceae) no Brasil**. 2001. 368 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2001.

CARRIEL, J. M.; PEDREIRA, J. V. S.; MATTOS, H. B. Estimativas de ocorrência dos principais capins no Estado de São Paulo. **Zootecnia**, Nova Odessa, SP, v. 17, n. 1, p. 5-25, 1979.

CASTRO, R. J. C.; SOUZA SOBRINHO, F. de; GAMA, M. A. S.; SATO, R. T.; LIMA, L. L.; OLIVEIRA, M. A. L. A Rapid Method for Determination of the Main Conjugated Linoleic Acid Precursors (C18:2 n-6 and C18:3 n-3) in Forage by Capillary Zone Electrophoresis with Ultraviolet Detection Using Gas Chromatography with Flame Ionization Detection as a Comparative Method. **Journal of AOAC International**, v. 98, p. 1591-1597, 2015.

CLAPHAM, W. M.; FOSTER, J. G.; NEEL, J. P. S.; FEDDERS, J. M. Fatty Acid Composition of Traditional and Novel Forages. **J. Agric. Food Chem.**, v. 53, p. 10068-10073, 2005.

CLAYTON, W. D.; RENVOIZE, S. A. **Genera Graminum: grasses of the world**. London, 1986. 389 p. (Kew Bulletin Adicional Series, 13.).

CLAYTON, W. D.; VORONTSOVA, M. S.; HARMAN, K. T.; WILLIAMSON, H. **GrassBase: the online world grass flora**. Kew, The Royal Botanic Gardens, [2019].

COLLOMB, M.; SCHMID, A.; SIEBER, R.; WECHSLER, D.; RYHANEN, E. L. Conjugated linoleic acids in milk fat: variation and physiological effects. **International Dairy Journal**, v. 16, p. 1347-1361, 2006.

DIRVEN, J. P. Beef production from cultivated tropical pasture. A comparison with temperate pasture. **Stikstof**, The Hague, n. 20, p. 2-14, dec. 1976.

DEWHURST, R. J.; SCOLLAN, N. D.; YOUELL, S. J.; TWEED, J. K. S.; HUMPHREYS, M. O. Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. **Grass Forage Sci.**, v. 56, p. 68-74, 2001.

DEWHURST, R. J.; SHINGFIELD, K. J.; LEE, M. R. F.; SCOLLAN, N. D. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v. 131, p. 168-206, 2006.

DOUGALL, H. W.; BOGDAN, A. V. The chemical composition of the grasses of Kenya - II. **E. Afr. Agric. For. J.**, v. 25, n. 4, p. 241-244, 1960.

ELGERSMA, A. Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives. **Eur. J. Lipid Sci. Technol.**, v. 117, p. 1345-1369, 2015.

FAO. **Declaracion de Adelboden sobre la agricultura y el desarrollo rural sostenibles en regions de montañã**. 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2002/6926-es.html>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

GAMA, M. A. S.; RAPOSO, N. R. B.; MURY, F. B.; LOPES, F. C. F.; DIAS-NETO, E.; TALIB, L. L.; GATTAZ, W. F. Conjugated linoleic acid-enriched butter improved memory and up-regulated phospholipase A2 encoding-genes in rat brain tissue. **Journal of Neural Transmission**, v. 122, n. 10, p. 1371-1380, 2015.

GAMA, M. A. S. Gordura do leite e saúde: reconstruindo a história. In: CÉSAR, E. T.; SOARES, T. C.; DUQUE, B. B. de L. (Org.). **Ciência em dia: Jornadas de divulgação científica: Ciência alimentando o Brasil**. 1ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017. p. 99-104.

GOLDENBERG, R. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 927-947, 2004.

HARKER, K. W. A note on *Digitaria scalarum* seed. **The East African Agricultural Journal**, v. 23, p. 11, 1957.

HUGLY, S.; SOMERVILLE, C. A role for membrane lipid polyunsaturation in chloroplast biogenesis at low temperature. **Plant Physiology**, v. 99, p. 197-202, 1992.

HUXLEY, P. A.; TURK, A. Factors which affect the germination of the seeds of six common East African weeds. **Expl. Agric.**, v. 2, p. 17-25, 1966.

KHANAL, R. C.; DHIMAN, T. R.; BOMAN, R. L. Changes in fatty acid composition of milk from lactating cows during transition to and from pasture. **Livestock Science**, v. 114, n. 2-3, p. 164-175, 2008.

KLIEM, K. E.; SHINGFIELD, K. J. Manipulation of milk fatty acid composition in lactating cows: opportunities and challenges. **Eur. J. Lipid. Sci. Technol.**, v. 118, p. 1661-1683, 2016.

KRATZ, M.; BAARS, T.; GUYENET, S. The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular, and metabolic disease. **Eur. J. Nutr.**, v. 52, p. 1-24, 2013.

LERCH, S.; FERLAY, A.; SHINGFIELD, K. J.; MARTIN, B.; POMIÈS, D.; CHILLIARD, Y. Rapeseed or linseed supplements in grass-based diets: effects on milk fatty acid composition of Holstein cows over two consecutive lactations. **J. Dairy Sci.**, v. 95, p. 5221-5241, 2012.

LINO, C. F.; DIAS, H.; ALBUQUERQUE, J. L. R. **Reserva da biosfera da Mata Atlântica**: Revisão e atualização dos limites e zoneamento da reserva da biosfera da Mata Atlântica em base cartográfica digitalizada. Fase IV. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2009. 119 p.

LOPES, F. C. F.; SILVA, B. C. M.; ALMEIDA, M. M.; GAMA, M. A. S. Lácteos naturalmente enriquecidos com ácidos graxos benéficos à saúde. In: MARTINS, P. C.; PICCININI, G. A.; KRUG, E. E. B.; MARTINS, C. E.; LOPES, F. C. F. (Org.). **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite**: Desafios e perspectivas. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 237-309.

LÓPEZ, A.; AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. **Agricultura de montanha**: uma prioridade latente na agenda da pesquisa brasileira. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa-Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, 2011. 64 p. (Embrapa-Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento. Texto para discussão, 41).

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **A produção animal e o foco no agronegócio**: anais. Goiânia: SBZ, 2005. p.56-84.

MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, p. 587-597, 2007.

MENEZES, E. M.; CARVALHO, S. R.; LEAL, S. M.; ARONOVICH, S. **Alimentação e manejo de bezerras leiteiras**. Niteroi, RJ: Pesagro-Rio, 1987. 20 p. (PESAGRO-RIO. Circular Técnica, 10).

MCCRORIE, T. A.; KEAVENEY, E. M.; WALLACE, J. M.; BINNS, N.; LIVINGSTONE, M. B. Human health effects of conjugated linoleic acid from milk and supplements. **Nutr. Res. Rev.**, v. 24, p. 206-227, 2011.

MOZAFFARIAN, D. Saturated fatty acids and type 2 diabetes: more evidence to re-invent dietary guidelines. **The Lancet Diabetes & Endocrinology**. 2014; 2(10):770-772.

NAÇÕES UNIDAS. **Asamblea General**: Dessarolo sostenible de las regiões montanhosas. Disponível em: <<http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/64/222>>. Acesso em: 08 maio 2018.

OTIENE, N. C. The anatomy of common pasture grasses in Kenya II: *Digitaria scalarum* Chiov. (African Couch Grass). **East African Agricultural and Forestry Journal**, v. 33, p. 23-30, 1967.

PARIZA, M. W. Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 79, suppl., p. 1132S-1136S, 2004.

PENEDO, L. A.; NUNES, J. C.; GAMA, M. A. S.; LEITE, P. E. C.; QUIRICO-SANTOS, T. F.; TORRES, A. G. Intake of butter naturally enriched with *cis-9*, *trans-11* conjugated linoleic acid reduces systemic inflammatory mediators in healthy young adults. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 24, p. 2144-2151, 2013.

PEREIRA, I. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BOTELHO, S. A.; CARVALHO, W. A. C.; FONTES, M. A. L.; SCHIAVINI, I.; SILVA, A. F. Composição florística do compartimento arbóreo de cinco remanescentes florestais do maciço do Itatiaia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, v. 57, n. 1, p. 103-126, 2006.

PRENTICE, A. N. Some notes on the couch grass *Digitaria scalarum*. **E. Afr. Agric. For. J.**, v. 23, p. 11, 1957.

QUINN, L. R.; MOTT, G. O.; JONES, M. B.; BISCHOFF, W. V. A; ROCHA, E. L. Beef production of six tropical grasses in Central Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGEM, 9., 1965, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: Departamento de Produção Animal, 1965. p. 1015-1020.

RODAL, M. J. N.; SILVA, A. C. B. L. e; PESSOA, L. M.; CAVALCANTI, A. D. C. Vegetação e flora fanerogâmica da área de Betânia, Pernambuco. In: ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. (Org.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 141-168.

SERPA, A.; RIBEIRO, H.; MATTA, H.; LUCAS, E. D.; ARONOVICH, S. Influência da adubação nitrogenada e das leguminosas sobre a produção de leite no período seco, em pastagens de capim pangola. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 2, p. 227-244, 1973.

SERPA, A; VILLELA, J. C.; CARVALHO, E. M. R.; BAND, G.; GUIDA, H. G.; RIBEIRO, H.; RESENDE, O. A.; VILLELA, J. C.; SANTOS, J. E.; CHAVES, M. C.; PIRES, J. C.; PIMENTEL NETO, M.; CARVALHO, S. R. P.; FERNANDES, T. A. G.; PRANGUE, O.; CRUZ, F.; LANGENGER, J.; ARONOVICH, S. **Primeira aproximação do sistema de produção de bovino de leite em varzes úmidas, Pinheiral – Pirai – RJ. Niteroi, RJ**: Pesagro-Rio, 1983. 36 p. (PESAGRO-RIO. Circular técnica, 7).

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses**. Rome: FAO, 1990. (FAO Plant Production and Protection Series, n. 23).

TEERAWATANANON, A.; JACOBS, S. W. L.; HODKINSON, T. R. Phylogenetics of *Panicoideae* (Poaceae) based on chloroplast and nuclear DNA sequences. **Telopea**, v. 13, p. 115–142, 2011.

VELDKAMP, J. F. A revision of *Digitaria* Haller (Gramineae) in Malesia. **Blumea**, Leiden, v. 21, n. 1, p. 1-80, 1973.

WEBSTER, R. D. A revision of *Digitaria* Haller (Gramineae) in Australia. **Brunonia**, v. 6, n. 2, p. 131-216, 1983.

WYSS, U.; COLLOMB, M. Fatty acid composition of different grassland species. **Grassland Sci. Eur.**, v. 15, p. 631-633, 2010.

YAKOOB, M. Y.; SHI, P.; HU, F. B.; CAMPOS, H.; REXRODE, K. M.; ORAV, E. J.; WILLETT, W. C.; MOZAFFARIAN, D. Circulating biomarkers of dairy fat and risk of incident stroke among U.S. men and women in 2 large prospective cohorts. **Am J Clin Nutr.**, v. 100, p. 1437-1447, 2014.

