



IARA CUNHA PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS
AMOSTRAS DE SILAGENS DE SORGO ENVIADAS AO
LABORATÓRIO 3RLAB**

LAVRAS – MG

2019

IARA CUNHA PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE
SILAGENS DE SORGO ENVIADAS AO LABORATÓRIO 3RLAB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Zootecnia, para
obtenção do título de Bacharel.

Prof.^a Dr.^a Carla Luiza da Silva Ávila
Orientadora

Dr.^a Daviane Martinele Costa
Coorientador

LAVRAS – MG

2019

IARA CUNHA PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE
SILAGENS DE SORGO ENVIADAS AO LABORATÓRIO 3RLAB**

**CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF SORGHUM
SILAGES SAMPLE SENT TO 3RLAB LABORATORY**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Zootecnia, para
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 29 de novembro de 2019.

Dr^a. Carla Luiza da Silva Ávila – DZO/UFLA/Professora Titular

Dr^a. Daviane Martinele Costa – DZO/UFLA

Viviane Camila de Souza – DZO/UFLA

Prof.^a Dr^a. Carla Luiza da Silva Ávila
Orientadora

LAVRAS – MG

2019

*Aos meus pais, Eliane e Aloísio, por todo amor e carinho.
São meus maiores exemplos.
Dedico*

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora Aparecida, por minha saúde, por abençoar meu caminho, toda força e proteção, para que eu alcançasse meus objetivos.

Aos meus pais Eliane e Aloísio, pelo amor incondicional, ensinamentos, dedicação, paciência, por sempre batalharem muito para auxiliar e dar as oportunidades que eu tive em minha vida e por sempre me apoiarem em minhas decisões e nos meus sonhos.

A minha irmã Duda, por todo carinho, apoio e companheirismo por todas as dificuldades que passamos. Sua amizade é essencial.

Aos meus avós maternos Aparecida (*in memoriam*) e Manoel por toda oração, carinho e por sempre torcerem por mim, vocês são muito especiais.

A minha família pela consideração, apoio, compreensão que tiveram durante os momentos difíceis que passamos, e por estarem sempre presentes. Em especial, a tia Andrea por toda doação e aporte essenciais para tornar esse sonho possível.

Ao meu namorado Gustavo, por todo companheirismo, amor, paciência e compreensão em momentos difíceis e em que estive ausente e o incentivo essencial em todos os momentos.

Aos meus amigos, que sempre torcerem pelas minhas conquistas, pelo carinho e palavras de consolo, em especial Carol, Patrícia e Gilmar.

Ao Laboratório de Análises Agropecuárias-3Rlab e toda equipe, por fornecer o aporte necessário para o desenvolvimento deste trabalho e por compartilhar todos os conhecimentos, em especial a Márcia Pinho pela oportunidade e compreensão.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Laboratório de fermentações da Microbiologia Agrícola que me acolheu, e forneceu os aportes e auxílios para a realização das análises desse trabalho.

À Professora Dra. Carla Luiza da Silva Ávila, pela orientação, compreensão, paciência, ensinamentos, principalmente exemplo de pessoa e profissionalismo, e por todo apoio e consideração ao longo de praticamente toda minha graduação.

À minha Coorientadora, Daviane Martinele Costa, pela sua amizade, ajuda, disponibilidade, dedicação e carinho na realização desse trabalho.

Aos membros do grupo de pesquisa da Professora Carla, não só pela ajuda na condução do experimento, mas por todo o aprendizado, em especial Beatriz Carvalho e Viviane Souza.

A todos aqueles que de alguma forma colaboraram para que este trabalho se tornasse uma realidade.

MUITO OBRIGADA!

*“Os grandes feitos são conseguidos não pela força, mas pela
perseverança.”*

Samuel Johnson

RESUMO

O presente estudo foi realizado com objetivo de avaliar a população de microrganismos deterioradores nas silagens de sorgo e correlacionar essa população com as características químicas das silagens. Objetivou-se também correlacionar, tempo de transporte (TT) com as variáveis e pH (NIRS) com pH (eletrodo). As amostras utilizadas são advindas do laboratório particular de análises agropecuárias 3RLAB, foram selecionadas 29 amostras, sendo 24 de silagem de planta inteira de sorgo e 5 de silagem de grãos de sorgo. As análises químicas foram analisadas pelo espectrofotômetro NIRS (Modelo OS 2500, FOSS). Um extrato foi preparado para as análises microbiológicas e mensuração do pH(eletrodo). Para apresentar os dados das tabelas, foi realizado análises descritivas, ressaltando valores máximos, mínimos e a média dos componentes físico-químicos e microbiológicos. Adicionalmente a análises de componentes principais (PCA) foi feita para visualizar os possíveis agrupamentos das amostras diante das variáveis analisadas. Nas amostras de silagem de planta inteira a presença de fungos filamentosos teve baixa correlação com TT, FDA e FDN. Valores de pH (eletrodo) obtidos apresentou alta correlação com pH (NIRS). Nas amostras de silagem de grãos de sorgo a variável fungos filamentosos e leveduras apresentou boa correlação com cinzas e amido. Além disso, apresentaram direção do vetor oposta com PB, o que é esperado. Conclui-se que as silagens de planta inteira de sorgo utilizadas nesse estudo não teve correlação com as características bromatológicas, enquanto que a silagens de grãos de sorgo apresentaram correlação com cinzas. O TT nas silagens de planta inteira de sorgo teve correlação com FDA e FDN e baixa correlação com fungos, sendo que nas silagens de grãos de sorgo não teve correlação com as demais variáveis. Apresentou alta correlação para diferentes mensurações de pH realizado nesse estudo.

Palavras-chave: Planta inteira; Grãos; NIRS

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	A Cultura do Sorgo	12
2.2	Ensilagem do sorgo	13
2.3	Microbiologia da Silagem	14
2.3.1	Leveduras	14
2.3.2	Fungos Filamentosos	15
2.3.3	Fatores que influenciam nas características físico-químicas e microbiológicas da silagem	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	Obtenção das Amostras	17
3.2	Análises microbiológicas	20
3.3	Análises físico-químicas e bromatológicas	20
3.4	Análise estatística	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1	Silagem de planta inteira de sorgo	21
4.2	Silagem de grãos de sorgo	25
5	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30
	ANEXO A	35
	ANEXO B	36
	ANEXO C	37

1 INTRODUÇÃO

Devido à estacionalidade de produção das forragens e à intensificação dos sistemas de produção, o uso do sorgo para o processo de ensilagem, vem ganhando destaque em rações de bovinos em todo mundo (COLOMBINI et al., 2012; BOLSEN et al., 2003). As principais regiões a cultivarem o sorgo são as áridas e semi-áridas, por sua maior resistência ao estresse hídrico, e que podem apresentar maior produção que o milho, nessas condições.

A crescente demanda por tecnologias simples, rápidas e precisas para avaliação da qualidade do alimento fornecido aos animais, fez com que a espectroscopia de reflectância no infravermelho próximo (NIRS) ganhasse espaço nestas avaliações. O NIRS se sobressai em relação às análises convencionais, pois estas são geralmente laboriosas, consomem muito tempo e com altos custos, além de gerar resíduos com grande potencial de poluição ambiental. No entanto, laboratórios particulares tomaram iniciativa de realizar análises a partir do espectrofotômetro, facilitando assim os ajustes na alimentação dos animais por nutricionistas.

A composição química dos alimentos, em termos dos seus componentes nutritivos, associada à capacidade dos animais em utilizá-los, define o seu valor nutritivo. Portanto, a descrição do valor nutritivo das silagens requer o conhecimento da sua composição bromatológica associada ao índice de digestibilidade das suas frações nutritivas.

No processo fermentativo da silagem podem ocorrer perdas ocasionadas pela fermentação indesejável, como por exemplo, as perdas fermentativas. Assim, caracterizar a microbiota indesejável da silagem pode auxiliar na compreensão da fermentação da silagem, possibilitando a intervenção do processo de fermentação e da melhora da qualidade da silagem (CARVALHO et al., 2016). A queda do pH é outro fator importante e responsável pela preservação da forragem que está sendo estocada, pois atua como inibidor do crescimento da maior parte dos microrganismos indesejáveis presentes na silagem (BERNARDES, 2006).

A presença de O₂ na massa ensilada desencadeia a proliferação de microrganismos oportunistas (fungos filamentosos, leveduras e bactérias aeróbias) que se desenvolvem pelos substratos energéticos, além de competi-los com microrganismos benéficos, ocasionam perdas do valor nutritivo e redução do consumo do alimento pelos animais.

Os híbridos de sorgo apresentam maior variação na digestibilidade e fermentação do amido, que os híbridos de milho (FERNANDES, 2018). Sendo que essa variação é resultante das condições de cultivo deste grão, pois os híbridos de sorgo, muitas vezes são cultivados em regiões mais quentes e com baixa disponibilidade de água (STOCK, 1999). Além dos fatores

climáticos e tipo de híbrido, o sorgo quando comparado com milho apresenta maior proporção de endosperma periférico, região mais densa do endosperma e resistente à penetração de água, com maior proporção de proteína, tornando-o mais resistente à degradação enzimática (ROONEY; PFLUGFELDER, 1986). No entanto, o processo de ensilagem pode facilitar a quebra das pontes de hidrogênio entre amido e prolaminas, acelerando o processo de degradação por ação enzimática e ou pela disponibilização do amido para ataque dos microrganismos ruminais. (FERNANDES, 2018).

Os objetivos do trabalho foram de avaliar a população de microrganismos deterioradores nas silagens de sorgo e correlacionar essa população com as características químicas das silagens, e correlacionar o tempo de transporte (TT) com as demais variáveis, e o pH (NIRS) com pH (eletrodo) nas amostras de silagem de planta inteira de sorgo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Cultura do Sorgo

O sorgo é originário provavelmente da África, mas há evidências que indicam que teve dispersão independente em duas regiões, na Índia, além da África (RIBAS, 2008). Apresentando melhor desenvolvimento e produção em temperaturas acima de 20°C, não suportando temperaturas amenas, porém é uma planta que apresenta tolerância a períodos longos de estiagem e pode ser cultivado com baixa fertilidade do solo (RIBAS, 2010; RODRIGUES FILHO et al., 2006). As principais regiões de produção desse cereal no Brasil são, regiões Centro-Oeste e Sudeste que respondem por mais de 88% da produção nacional, sendo o estado de Goiás o principal produtor, com 41% da produção nacional seguido por Minas Gerais (29%) e Mato Grosso (14%) (CONAB, 2015).

É o quinto cereal mais produzido no mundo, precedido pelo trigo, arroz, cevada e milho. Possui utilização tanto na alimentação humana quanto para o animal. O sorgo pode substituir parcialmente o milho nas rações para aves e suínos e totalmente para ruminantes, com uma vantagem comparativa de menor custo de produção e valor de comercialização de 80% do preço do milho. Além disso, a cultura tem mostrado bom desempenho como alternativa para uso no sistema de integração lavoura-pecuária e para produção de massa (EMBRAPA, 2015). Sua composição se assemelha ao do milho e é consumido, basicamente, como fonte energética (PEREIRA, 2006). Os grãos de sorgo são compostos por aproximadamente 72 % de amido (PAES, 2006), porém apresentam diferenças quanto à digestibilidade e à taxa de degradação do amido, sendo inferior para o sorgo em relação o milho (CRUZ; NUCIO, 2002).

Outra finalidade da cultura é utilização como fonte de fibra para os animais ruminantes (pastejo ou silagem). Seu uso para silagem é justificado pelas características intrínsecas da planta que favorecem o processo fermentativo (BOLSEN et al., 2003), o teor de matéria seca, a concentração de carboidratos solúveis em água e a capacidade tampão determinam grande parte a qualidade de fermentação no silo. Em Minas Gerais o sorgo é basicamente utilizado, para produção de silagem na alimentação de gado leiteiro, em especial na região norte onde há a ocorrência de períodos longos de estiagem, apresentando grandes chances de risco para a cultura de milho (EMBRAPA, 2008).

2.2 Ensilagem do sorgo

Ensilagem é um método de conservação de forragem para alimentação animal, baseado na fermentação dos carboidratos presentes na forragem, com produção, sobretudo, de ácidos orgânicos. Devido à produção desses ácidos, ocorre redução do pH do meio, inibindo, assim, o crescimento dos principais microrganismos associados com a deterioração (SANTOS, 2016).

A produção de silagem de boa qualidade inicia-se pela escolha do híbrido que deve ser embasada em informações relacionadas às características agrônômicas e qualitativas. Existe no mercado disponibilidade de híbridos de sorgo para adaptar-se às diferentes regiões, sendo que em uma mesma região tem-se a opção de escolher em função do ciclo de produção da planta, resistência a doenças e ao tombamento e boa produtividade de massa de forragem por hectare. Outro fator importante na escolha do híbrido é a produção de grãos, pois quanto mais grãos na silagem, maior será o percentual de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), ou seja, o teor de energia da silagem.

A ensilagem de grãos como milho e sorgo tornou-se uma prática comum em diversas propriedades brasileiras, em busca da melhoria da digestibilidade do amido e facilidade da estocagem (FERNANDES, 2018). A silagem de grão reidratado consiste, basicamente, na hidratação do grão maduro moído, o que propicia sua fermentação e armazenamento como silagem (PEREIRA et al., 2013). A reidratação é um processo que envolve a mistura do grão com água para alcançar teor de umidade de no mínimo 30%, seguido do armazenamento dos grãos úmidos em condição de anaerobiose. O processo de reidratação pode representar uma alternativa viável ao pecuarista, uma vez que nas propriedades rurais são comuns problemas de infraestrutura de armazenagem, nos quais ocorrem significativas perdas qualitativas e quantitativas dos grãos secos (FAUSTINO, 2018).

Outra alternativa de se ensilar grãos como fonte energética para animais, é a produção de silagem de grão úmido. Nesse processo os grãos são colhidos com teor de umidade em torno de 30 a 40%. A colheita é antecipada em três a quatro semanas. A silagem de grãos possui como principal vantagem o ganho em digestibilidade do amido, pois durante a ensilagem ocorre a quebra das prolaminas por ação das enzimas microbianas (HOFFMAN et al., 2011), o que é capaz de aumentar a proporção da degradação que ocorre no rúmen (BITENCOURT, 2012).

2.3 Microbiologia da Silagem

A microbiota da silagem desempenha papel fundamental na qualidade do processo de conservação da forragem (SANTOS, 2016). A atividade microbiana pode ser dividida em duas categorias: microrganismos desejáveis, benéficos ao processo de conservação das características nutricionais da forragem, como as bactérias ácido lácticas (BAL) e microrganismos indesejáveis, como os clostrídios, enterobactérias, fungos filamentosos e leveduras (MUCK, 2010). Caracterizar a microbiota da silagem pode auxiliar na compreensão da fermentação da silagem, possibilitando a intervenção do processo de fermentação e melhora da qualidade da silagem (CARVALHO et al., 2016).

2.3.1 Leveduras

As leveduras são microrganismos eucarióticos unicelulares, anaeróbios facultativos e heterotróficos. A presença desses microrganismos na silagem é um indicativo de perdas de matéria seca durante a fermentação e no momento de abertura do silo, pois esse grupo de microrganismo é capaz de exercer sua atividade metabólica tanto na presença quanto na ausência de oxigênio (SANTOS, 2016). As leveduras são capazes de se desenvolverem em baixas concentrações de oxigênio com pH baixo (<4,00), ocorrendo a sucessão de populações ao longo do tempo das etapas de ensilagem (BERNARDES, 2006).

As leveduras são os principais microrganismos responsáveis pelo início da deterioração aeróbia em silagens (PAHLOW et al., 2003; WOOLFORD, 1990), ou seja, quando a massa de forragem ensilada entra em contato com oxigênio. Sob condições aeróbias, muitas espécies de leveduras degradam o ácido láctico em CO₂ e H₂O. A degradação do ácido láctico provoca um aumento no pH da massa ensilada, permitindo, desse modo, o crescimento de outros organismos deterioradores menos resistentes a acidez (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

As espécies de leveduras envolvidas na deterioração aeróbia podem ser classificadas em dois grupos: as espécies que utilizam ácidos orgânicos dos gêneros: (*Candida*, *Endomycopsis*, *Hansenula* e *Pichia*) e as que consomem açúcares, como as espécies que pertencem ao gênero *Torulopsis* (JONSSON; PAHLOW, 1984).

O uso de inoculantes de bactérias heteroláticas em silagem, tem como objetivo de empregar alternativas que controlam a deterioração aeróbia durante a exposição da silagem ao ar (DRIEHUIS et al., 1996; WEINBERG & MUCK, 1996). Segundo PAHLOW et al. (2003),

as bactérias heteroláticas fermentam glicose, produzindo ácido lático e etanol, sendo que a frutose é fermentada a ácido lático, acético e manitol. No entanto, cepas normalmente utilizadas, como a de espécie *L. buchneri* não possui a enzima acetaldeído desidrogenase, responsável pela redução de acetaldeído a etanol (BERNARDES, 2006). Desse modo, a produção de etanol é praticamente nula (OUDE ELFERINK et al., 2001) e, conseqüentemente, ocorre aumento na concentração de ácido acético como produto final de sua fermentação (McDONALD et al., 1991). O acetato é considerado um ácido pouco eficiente, quanto a função em reduzir o pH da silagem. No entanto, a sua ação ocorre sobre o metabolismo de leveduras e fungos filamentosos (MOON, 1983).

2.3.2 Fungos Filamentosos

Estritamente aeróbios os fungos filamentosos, também conhecidos como mofos, são constituídos por colônias multicelulares filamentosas. Sua presença na silagem é indesejável, uma vez que não quebram somente açúcares e ácido lático pela via normal da respiração, mas também hidrolisam e metabolizam celulose e outros componentes da parede celular (Silva, 2013).

Os fungos contribuem grandemente para as perdas na superfície do silo, local onde há fácil penetração do ar, podendo potencializar durante as fases de descarregamento da silagem. (JOBIM;GONÇALVES, 2003) Contudo, o manejo no momento da confecção da silagem como a compactação que é a expulsão do ar, controlando a respiração, a elevação da temperatura, favorecendo a ação das bactérias produtoras de ácido lático e um rápido abaixamento do pH do material ensilado, e a vedação que consiste em não permitir a entrada de ar e é feita através da cobertura do silo por uma lona, são possíveis processos que influenciam na qualidade do alimento produzido . A presença de fungos filamentosos não só causa uma redução do valor nutritivo e na palatabilidade da silagem em função da degradação de proteínas, mas também pode ter efeitos negativos na saúde animal e humana, em função da produção de micotoxinas (SANTOS, 2016).

Os principais gêneros de fungos encontrados em silagens são *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Byssochlamys*, *Arthrimum*, *Geotrichum* e *Monascus*. Desses gêneros relatados em silagens os que podem produzir micotoxinas são: *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*. Além disso, consomem açúcares, lactato e celulose contribuindo com o aumento

de temperatura e a diminuição de fontes energéticas para os ruminantes (Muck, 2010; Pahlow et al., 2003).

Os fungos, para o seu desenvolvimento na massa, dependem do grau de anaerobiose, pois são microrganismos que precisam de O₂, e a umidade da massa quando alta pode favorecer o seu crescimento também. O aparecimento de fungos filamentosos em silagens normalmente são no topo e laterais do painel do silo. Com esse intuito, tem realizado vários estudos testando filmes plásticos (lonas) com menor permeabilidade ao O₂ (BORREANI et al., 2007; BERNARDES et al., 2011). Além disso, o uso de aditivo na ensilagem, químico ou bacteriano, também é uma ferramenta que pode apresentar a estabilidade aeróbia da massa de forragem (TABACCO et al., 2009).

2.3.3 Fatores que influenciam nas características físico-químicas e microbiológicas da silagem

As mudanças e/ou perdas durante a ensilagem são influenciadas pelas características da planta forrageira pelas práticas de manejo durante a ensilagem, colheita e armazenamento. Diferenças entre genótipos, estágio de maturação da planta, tempo de exposição ao ar antes da ensilagem, tempo de exposição ao ar após a desensilagem, prática do emurchecimento, densidade de compactação, uso de inoculantes enzimo-bacterianos, entre outros, são fatores que afetam o processo fermentativo e características química, conseqüentemente, a qualidade do material ensilado (SANTOS et al., 2010).

Microrganismos indesejáveis são aqueles associados a perdas durante todas as fases do processo de ensilagem, estando relacionados à deterioração anaeróbia, apresentando elevado consumo de nutrientes, como as enterobactérias e *Clostridium spp.* ou deterioração aeróbia, como leveduras, fungos filamentosos, *Bacillus spp.* e *Listeria spp.* (SANTOS, 2016). Muitos desses microrganismos deterioradores não somente diminuem o valor nutritivo da silagem, como também têm efeito prejudicial na saúde animal, além de interferirem na qualidade do leite produzido pelos animais alimentados com essas silagens (JULIEN et al., 2008; VISSERS et al., 2007).

A presença de O₂ desencadeia a proliferação de microrganismos oportunistas presentes na massa que se desenvolvem a partir do consumo de substâncias energéticas, além de competi-las com os microrganismos benéficos para conservação da forragem. Segundo (LINDGREN et al., 1985) esses nutrientes quando consumidos por esses microrganismos

indesejáveis, acarreta perdas no valor nutritivo da silagem e redução do consumo pelos animais.

Ações de práticas e manejos adequados são essenciais, e podem reduzir ou até mesmo evitar perdas. São vários fatores intrínsecos e extrínsecos que podem afetar características da cultura. Potencializar a compactação da massa e a vedação, utilizar adequada taxa de retirada e se possível utilização de aditivos em regiões próximas da atmosfera que apresentam maiores chances de deterioração. Além dessas práticas tem se estudado bastante sobre a escolha do híbrido. Seleção de híbridos com alta digestão FDN pode reduzir os efeitos do preenchimento ruminal que indica o consumo de alimento, a velocidade de fermentação e a taxa em que o alimento passa através do sistema digestivo do animal, em vacas de alta produção, permitindo assim um aumento no consumo e produção de leite (Mertens, 1987; Oba e Allen, 1999). FERRARETTO et al. (2015) em um estudo realizado sobre a seleção de híbridos, observaram que híbridos com maior digestibilidade do amido e FDN, mostraram resultados positivos, aumentando o amido da dieta ingerida pelos animais, conseqüentemente maior produção de leite.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção das Amostras

As amostras para o estudo foram coletadas no Laboratório de Análises Agropecuárias - 3rlab localizado na cidade de Lavras - MG. Foram coletadas ao todo 29 amostras, vinte e quatro silagens de planta inteira de sorgo e cinco de grãos, enviadas por clientes através dos correios, transportadora ou raramente entrega diretamente no laboratório. As amostras são advindas de propriedades de diferentes regiões do Brasil (Tabela 1). O período de coleta das amostras foi de 10/09/2019 a 23/10/2019.

Tabela 1 - Regiões das propriedades das amostras coletadas.

Silagens de planta inteira de sorgo		Silagem de grãos reidratados de sorgo	
Minas Gerais	Número de amostra	Minas Gerais	Número de amostra
Alpinópolis	1		
Araxá	1		
Cristais	1	Alpinópolis	1
Elói Mendes	1		
Fortuna de Minas	1		
Itumirim	1		
Januária	1		
Lagoa Formosa	1	Belo Horizonte	1
Lavras	1		
Passos	2		
Patos de Minas	1		
Sacramento	2		
S. Francisca de Paula	1		
Soledade de Minas	1	Patos de Minas	2
Mato Grosso			
Barra do Garças	1		
Mato Grosso do Sul			
Campo Grande	1		
Góias			
Goiânia	1	Passos	1
Ceará			
Quixadá	3		

A coleta e a forma de envio das amostras foi realizado segundo recomendações do laboratório 3rlab, de acordo com os vídeos no site do laboratório (3rlab.com.br). Para amostrar a silagem é recomendado que o cliente retire no mínimo dez pontos equidistante, em toda a face do silo, que seja de forma representativa do painel como todo, seja ele trincheira ou superfície. Depois desse processo é indicado fazer uma composta, onde as amostras em um balde para ser feito a homogeneização e posteriormente o quarteamento, no intuito de obter apenas uma amostra representativa para as análises.

O quarteamento e homogeneização da amostra são explicados aos clientes em outro vídeo na página do (3rlab.com.br). Primeiro passo é homogeneizar todo conteúdo coletado no painel do silo, logo após é feito o quarteamento das amostras dividindo-as em quatro partes, descartando duas dessas quatro partes, e homogeneizar novamente as duas partes que restaram. O mesmo processo é feito com essa amostra menor, as duas partes que restaram do último quarteamento é destinado ao laboratório para ser analisada.

São sugeridas formas de embalagens diferentes para as amostra, sendo elas, plástico Zip Lock, a vácuo ou plástico filme. É necessário que se tire o máximo de ar, em todas as embalagens sugeridas, como fazer uma compactação para retirar o oxigênio da amostra de silagem. A embalagem mais utilizada pelos clientes é a que utiliza plástico filme, adicionada uma fita cola para reforçar a compactação. Vale ressaltar que poucas amostras são enviadas sob refrigeração.

Ao enviar a amostra, o cliente precisa preencher um formulário (Anexo C). É importante ressaltar que não são analisadas as amostras com ausência de formulários. O formulário é disponibilizado no mesmo site que estão os procedimentos da amostragem. No formulário é obrigatório conter o pacote que o cliente deseja, nome do cliente ou fazenda/empresa, nome do técnico responsável, número da conta do cliente, data de coleta e município da fazenda.

O tempo de transporte de cada amostra foi obtido de acordo com as informações do formulário (Figura 1) e a data que as amostras chegaram ao laboratório 3Rlab para serem analisadas, no entanto esse intervalo entre uma data e outra foi considerado o TT.

3.2 Análises microbiológicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Fermentações do setor de Microbiologia Agrícola do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras. Amostras de 25 g das silagens foram colocadas em 225 ml de água peptonada estéril (0,1 %) e agitadas, durante 15 minutos, a 180 rpm, em agitador orbital (Shaker). A partir do extrato obtido, foram preparadas diluições decimais de 10^{-1} a 10^{-6} , para ser realizado o plaqueamento em superfície para contagem da população de fungos filamentosos e leveduras. Foi utilizado o meio Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC, Difco; Becton Dickinson, Sparks, MD, USA), após incubação, a 28 °C, por 72 horas para leveduras e 120 horas para fungos filamentosos.

3.3 Análises físico-químicas e bromatológicas

As análises foram realizadas no laboratório 3rlab. Amostras de silagem quando recebida no laboratório é realizado a abertura das embalagens e homogeneização. As amostras foram pesadas e secas em forno micro-ondas. Foram realizadas três secagens em diferentes potência (60,40 e 20) e tempo (8,6-10 e 2 minutos) respectivamente para amostras de silagem de planta inteira. Para as amostras de silagem de grãos foram usadas apenas as duas últimas secagens. As amostras secas foram moídas em moinho (Cyclone Sample Mill – Modelo 3010-019-Udy Corporation moinho), utilizando peneira malha de 1 mm, e armazenadas em recipientes plásticos com etiquetas de código identificação. Posteriormente, as amostras foram analisadas pelo espectrofotômetro NIRS (Modelo OS 2500, FOSS), sendo liberado o laudo de resultados em poucos minutos para ser avaliado, nele contém todas as informações desejadas. A partir deste equipamento se obteve a quantidade dos nutrientes em cada amostra, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina, amido e extrato etéreo (EE). Os teores de ácidos (lático, acético e butírico) e o pH(NIRS) foram determinados pelo mesmo espectro de reflectância no infravermelho próximo NIRS. O uso de estatística multivariada e da quimiometria contribuíram para o uso da técnica NIRS. A espectroscopia NIR compreende a região do espectro eletromagnético que compreende a região de 780 a 2500 nm, o qual analisa substâncias orgânicas a partir da absorção de energia eletromagnética emitida, com comprimentos de ondas situadas na região do infravermelho próximo, que ao penetrar na amostra podem ser absorvidos por meio de ligações covalentes existentes entre os elementos presentes nos compostos orgânicos, que

vibram em determinados comprimentos de onda (SKOOG et al., 2006). Com o estudo da quantidade e tipo de ligação covalente presente no material por meio das ondas eletromagnéticas é possível relacionar os espectros com os componentes químicos (BANSOD & THAKRE, 2014).

Para mensurar o pH(eletrodo), amostras de 25 g foram colocadas em 225 ml de água deonizada e agitadas manualmente. A partir do extrato obtido foi determinado o pH por meio de potenciômetro digital (phmetro Múltiplo Tecnal – Tec 11).

3.4 Análise estatística

Foi realizada a análise descritiva dos dados, apresentando os valores máximo, mínimo, médio e desvio padrão de cada variável analisada.

As análises de componentes principais (PCA) foram realizadas usando o software XLSTAT 7.5.2 (Addinsoft's, New York, N.Y., U.S.A.) para agrupar dados dos produtos físico-químicos e microbiológicos, e o tempo de transporte das amostras. Os dados utilizados na análise do PCA foram relacionados aos resultados médios de todos componentes avaliados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Silagem de planta inteira de sorgo

O tempo de transporte (TT) variou de 0 a 13 dias, tendo média de 5 dias, para as amostras chegarem no laboratório e serem analisadas (Tabela 2). As embalagens utilizadas foram todas de plástico filme, porém eles colocam também uma fita cola para reforçar a compactação, e nenhuma das amostras chegaram refrigeradas..

O conteúdo de MS das silagens avaliadas variou de 24,30% a 41,30% das amostras com média de 32,37%, ou seja, a maioria apresentaram teor de MS dentro da faixa considerada desejável (Tabela 2). Silagens com contrações de matéria seca acima de 30% e pH reduzido (< 3,8), provavelmente será um ambiente desfavorável para o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. Entretanto, silagens com conteúdo de MS acima de 35% podem apresentar menor digestibilidade da matéria seca no trato digestivo total dos animais, além de apresentar também problemas no processo fermentativo da massa ensilada.

O conteúdo de PB nas silagens avaliadas foi, em média, de 7,76 (% da MS), apresentando variação entre 5,30 a 11,44 (% da MS) (Tabela 1). As médias dos valores de PB apresentou concentração similar ao do estudo de SANTOS (2016), que encontrou valores de 7,7% PB em silagens de milho de diferentes regiões de Minas Gerais. Segundo Keplin (1992), silagens de milho, oriundas de plantas cultivadas sob boas condições, normalmente apresentam teores de proteína entre 7 a 8 (% da MS). O sorgo em especial, confere-se maior valor nutritivo quando o componente da panícula apresenta maior porcentagem na estrutura da planta, ou seja, maior proporção de grãos. O perfil fermentativo também podem influenciar tanto a concentração quanto a proporção das frações proteicas presentes na planta.

O conteúdo de FDN variou de 70,60 a 56,46 (% da MS), com média de 53,46 (% da MS). A maioria das amostras avaliadas apresentou conteúdo de FDN acima do recomendado, que corresponde a 50% da MS. O conteúdo de FDA e Lignina apresentaram médias 36,88 (% da MS) e 6,27 (% da MS) respectivamente, no entanto os valores de FDA foram superiores da variação dos valores recomendados entre 21 a 34%, já a média da Lignina está dentro dos padrões, entre 4,02 a 6,5%, para considerar uma silagem de boa qualidade. O EE apresentou como média das silagens avaliadas 2,40 (% da MS) estando dentro dos padrões recomendados. (FARIA, 2016).

As silagens avaliadas apresentaram, em média, 15,54 (% da MS) de amido, com concentrações variando de 32,97 a 1,58 (% da MS). O conteúdo de amido nas silagens reflete a quantidade de grãos presentes na massa ensilada. Quanto maior o percentual de grãos, maior será a concentração de amido e, conseqüentemente, o valor nutricional da silagem. Variações no conteúdo de amido das silagens também ocorrem em resposta ao tipo de híbrido utilizado e ao estágio de maturidade no momento do corte Ball et al (2001).

O pH (eletrodo) das silagens avaliadas variou de 3,46 a 4,42, apresentando valor médio de 3,94. O pH NIRS variou de 3,72 a 4,66, com a média de 4,06 (Tabela 1). Os valores médios obtidos com os dois métodos estão dentro dos padrões recomendados para boa conservação da forragem, entre 3,7 e 4,2 (KUNG JUNIOR; SHAVER, 2001).

O conteúdo médio de ácido láctico nas silagens foi de 3,51 (% da MS), variando de 0,10 a 6,05 (% da MS) entre as silagens analisadas (Tabela 1). Aumentos no conteúdo de ácido láctico em silagens estão relacionados ao metabolismo das BAL, que convertem os carboidratos disponíveis na forragem em ácidos orgânicos, principalmente o ácido láctico (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

A concentração média dos ácidos acéticos e butírico das silagens avaliadas foram de 2,36 (% da MS) e 0,15 (% da MS), respectivamente (Tabela 1). Segundo Driehuis, Spoelstra e

Cole (1996) o ácido acético apresenta efeito inibidor sobre o crescimento de leveduras e fungos filamentosos. Assim, pequenas concentrações deste metabólito são desejáveis durante o processo fermentativo, pois confere maior estabilidade aeróbia às silagens.

A população média de leveduras nas amostras avaliadas foi de 1,66 log UFC.g⁻¹, apresentando, valor máximo, de 7,09 log UFC.g⁻¹. Woolford (1984) relatou que as leveduras são os primeiros microrganismos que causam deterioração aeróbia e aquecimento da silagem. A máxima população de fungos filamentosos foi de 5,37 log UFC.g⁻¹ e a média de 1,41 log UFC.g⁻¹, em geral a maioria das amostras apresentaram baixa contagem (<2,00 log) (Anexo A). No entanto algumas amostras apresentaram elevada contagem, como mostrado na (Tabela 2). Durante o processo de ensilagem, altas contagens de esporos mesofílicos aeróbios são observados nas camadas superficiais do silo, em decorrência da maior concentração de oxigênio (DRIEHUIS et al., 2009).

Tabela 2 - Composição química e microbiológica de silagens de planta inteira de sorgo de 24 amostras de diferentes regiões do Brasil.

Variáveis	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Tempo de transporte (dias)	13	0	5	3.4
Matéria seca (%)	41,31	24,30	32,37	4,704
Proteína bruta (% da MS)	11,44	5,30	7,76	1,573
Fibra detergente neutro (% da MS)	70,60	42,63	53,46	7,465
Fibra detergente ácido (% da MS)	49,91	28,63	36,88	5,596
Lignina (% da MS)	8,56	5,28	6,27	0,780
Amido (% da MS)	32,97	1,58	15,54	9,089
Extrato Etéreo (% da MS)	2,89	1,68	2,40	0,303
pH Eletrodo	4,42	3,46	3,94	0,222
pH NIRS	4,66	3,72	4,06	0,197
Ácido Lático (% da MS)	6,05	0,10	3,51	1,430
Ácido Acético (% da MS)	4,94	0,52	2,36	1,086
Ácido Butírico (% da MS)	0,79	0,00	0,15	0,195
Fungos Filamentosos (log ufc ¹ /g)	5,37	<2,00	1,41	1,830
Leveduras (log ufc ¹ /g)	7,09	<2,00	1,66	2,340

Na Análise de Componentes Principais (PCA), os dois primeiros fatores (F1 e F2) explicaram 52,55% da variação total (Figura 3). Algumas amostras foram correlacionadas com TT (quadrante direito inferior), também se correlacionaram com FDN e FDA. Em

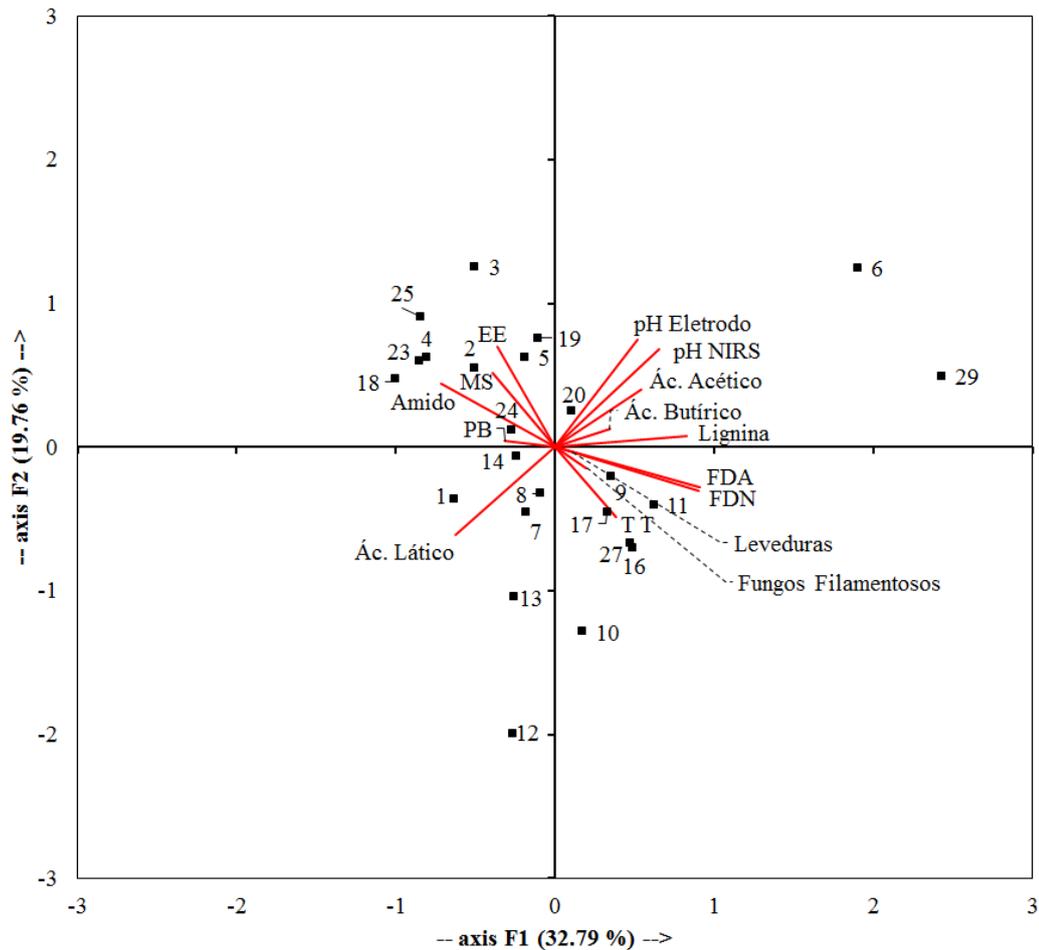
contrapartida, em função do tamanho dos vetores referentes a contagem de fungos filamentosos e leveduras a correlação com as amostras foi reduzida e difícil de explicar sua relação com as demais (Figura 3). Os fungos filamentosos e leveduras ficaram despertados no mesmo quadrante e próximos ao vetor da variável TT. As amostras que apresentaram maior TT foram aquelas de número 8, 12 e 29 apresentando 9,10 e 12 dias (Anexo A), mas sabe-se que depois que a amostra é retirada do silo e devido a ausência de refrigeração, como forma 100% das amostras foram transportadas, pode interferir e potencializar o início da deterioração nas amostras enviadas para serem analisadas.

As variáveis pH oferecido pelo método e pH com equipamento NIRS apresentaram alta correlação (quadrante superior direito), o que pode ser observado pela direção e tamanho do vetor. De forma semelhante, o ângulo entre os vetores das variáveis indicam possível correlação. Exemplo claro disso, é o pH eletrodo e o ácido lático, os vetores em direção oposta indicam correlação negativa entre as variáveis conforme uma aumenta a outra é reduzida. O ácido lático é mais eficiente na redução de pH das silagens do que o ácido acético devido ao seu menor pKa (3,86), segundo Nussio et al., (2002), restringir a produção de ácido acético nas silagens, pode levar a baixa estabilidade aeróbia. Outro trabalho como o de Ávila et al. (2014), também foi observado o ácido lático inversamente proporcional do ácido acético. Podem ser explicado através da diferença do metabolismo das bactérias, as amostras que relacionaram com ácido lático, possivelmente seriam bactérias homoláticas, diferente das amostras relacionadas com ácido acético, que provavelmente houve predominância de bactérias heteroláticas. As amostras de número 6 e 29 estão isoladas das variáveis, contudo, apresentam correlação com o pH (quadrante superior direito), podem estar em deterioração.

O conteúdo de FDN apresentou correlação negativa com amido. Esse resultado já era esperado, pois, quanto o maior conteúdo de FDN, menor a disponibilidade dos carboidratos não fibrosos (CNF) e também do conteúdo de amido (KHAN et al., 2015).

Figura 3 - Análise de componentes principais (PCA) das características físico - químicas e microbiológicas das amostras de silagens de planta inteira de sorgo. TT, tempo de transporte; MS, matéria seca; PB, proteína bruta; FDN, fibra em detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido; EE, extrato etéreo.

Biplot (axes F1 and F2: 52.55 %)



4.2 Silagem de grãos de sorgo

O TT variou de 2 a 10 dias, sendo que apresentou a mesma média da silagem de planta inteira 5 dias. Os teores de MS variou 59,07 a 65,18% com média de 61,92%, estando dentro dos padrões recomendados por Jobim et al. (1997) para silagens de grãos, que citam teores de 63,9% MS. Estudos mostram que para se ter uma silagem de grãos, o ideal do teor de umidade entre 35 e 45%. O conteúdo de PB esta dentro dos padrões encontrados na literatura para os grãos de sorgo, variou de 9,69 a 12,09 (% da MS) com média 10,82 (% da MS). As

proteínas do grão de sorgo variam entre 7% a 15% no grão inteiro, sendo considerado aproximadamente 82 % de proteína de reserva (WANISKA; ROONEY, 2000).

O conteúdo de FDN e FDA variaram de 3,40 a 10,58 (% da MS) e 1,57 a 4,43 (% da MS), respectivamente e tiveram médias 7,77 e 2,65 (% da MS). A média de FDN foi inferior dos valores encontrados por outros autores, já a média de FDA está dentro dos padrões.

As silagens avaliadas apresentaram média de 63,97 (% da MS) de Amido e variou de 61, 89 a 68,57 (% da MS). A ensilagem de grãos de sorgo tem a principal vantagem o ganho em digestibilidade do amido, pois durante a ensilagem ocorre a quebra das prolaminas por ação das enzimas microbianas (HOFFMAN et al., 2011), o que é capaz de aumentar a proporção da degradação que ocorre no rúmen (BITENCOURT, 2012).

Os teores médios de EE e Cinzas foram de 2,67 e 4,04 (% da MS), respectivamente, variou de 2,25 a 2,94 (% da MS) de EE e 3,14 a 4,93 (% da MS) de cinzas.

O pH (Eletrodo) apresentou média de 3,99 e variou 3,80 a 4,37. Assim como silagem de planta inteira de sorgo, a maioria apresentou valores de pH dentro dos padrões citados por outros autores.

A população média de leveduras nas amostras avaliadas foi de 0,87 log UFC.g-1, apresentando, no máximo, 4,37 log UFC.g-1. A máxima população de fungos filamentosos foi de 2,16 log UFC.g-1 com média de 0,43 log UFC.g-1. Das 5 silagens avaliadas apenas uma apresentou contagem de Fungos e Leveduras. Os valores foram inferiores da silagem de planta inteira.

Tabela 3 - Composição química e microbiológica de silagens de grãos de sorgo de 5 amostras de diferentes cidades de Minas Gerais.

VARIÁVEIS	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Tempo de transporte (dias)	10	2	5	3,1
Matéria seca (%)	65,18	59,07	61,92	2,661
Proteína bruta (% da MS)	12,09	9,69	10,82	1,090
Fibra detergente neutro (% da MS)	10,58	3,40	7,77	3,296
Fibra detergente ácido (% da MS)	4,43	1,57	2,65	1,209
Amido (% da MS)	68,57	61,89	63,97	2,959
Cinzas (% da MS)	4,93	3,14	4,04	0,658
EE (% da MS)	2,94	2,25	2,67	0,270
pH Eletrodo	4,37	3,80	3,99	0,221
Fungos Filamentosos (log ufc ¹ /g)	2,16	<2,00	0,43	0,966
Leveduras (log ufc ¹ /g)	4,37	<2,00	0,87	1,954

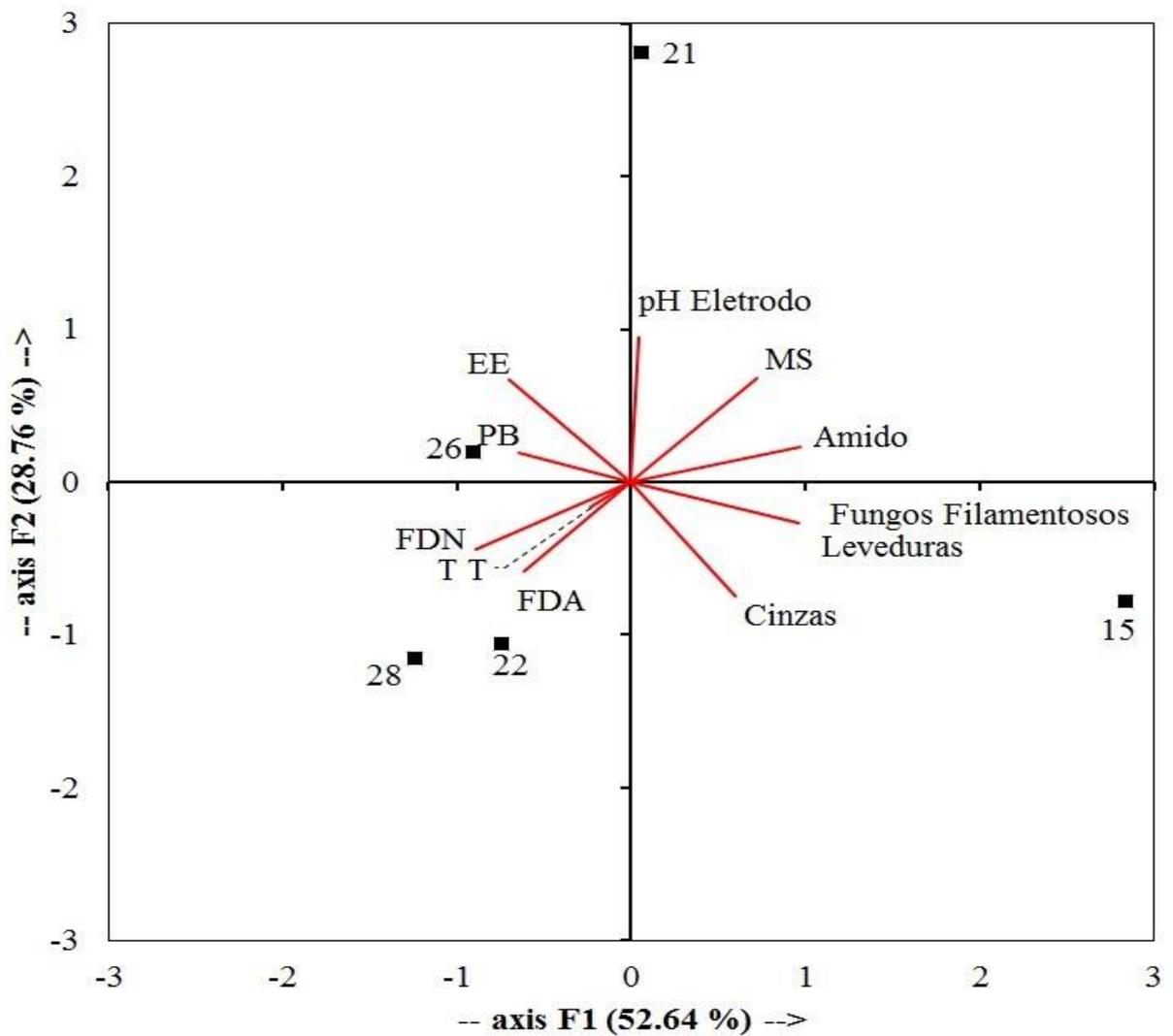
Na Análise de Componentes Principais (PCA), os dois primeiros fatores (F1 e F2) explicaram 81,40% da variação total (Figura 4). Para silagens de grãos de sorgo foram caracterizadas apenas 5 amostras. A amostra 15 foi a única que apresentou contagem de leveduras (2,16 log UFC¹/g) e fungos filamentosos (4,37 log UFC¹/g), apresentando correlação também com a variável cinzas. As amostras 22 e 28 apresentaram baixa correlação com TT, sendo alta com FDA e FDN (quadrante inferior esquerdo). O TT apresentou menor tamanho de vetor na silagem de grãos, quando comparado com o da silagem de planta inteira, pode-se observar também que na silagem de grãos o vetor TT não ficou no mesmo quadrante que dos fungos filamentosos e leveduras. A Silagem de grãos de sorgo apresenta maior facilidade de embalar as amostras para serem enviadas ao laboratório, enquanto que silagem de planta inteira de sorgo pela presença de palhas e folhas tem maior volume, dificultando a compactação novamente, possivelmente essa pode ser uma justificativa.

As variáveis PB e amido apresentaram direção opostas dos vetores (Figura 4), esse comportamento é esperado, As enzimas são catalizadores biológicos altamente específicos. São proteínas produzidas pelos organismos vivos que aceleram reações químicas de forma seletiva, reduzindo o gasto de energia de ativação e o tempo da reação. O processo de ensilagem pode facilitar a quebra das pontes de hidrogênio entre amido e prolaminas, acelerando o processo de degradação por ação enzimática e ou pela disponibilização do amido para ataque dos microrganismos ruminais. As amilases podem disponibilizar substrato para o desenvolvimento de BAL por meio da hidrólise parcial do amido (FERNANDES, 2018). É possível observar também que a presença de amido nas amostras tem relação com a presença

de fungos filamentosos e leveduras, pois essas variáveis estão do mesmo lado (quadrante direito) no gráfico da PCA (Figura 4).

Figura 4 - Análise de componentes principais (PCA) das características físico - químicas e microbiológicas das amostras de silagens de grãos de sorgo. TT, tempo de transporte; MS, matéria seca; PB, proteína bruta; FDN, fibra em detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido; EE, extrato etéreo.

Biplot (axes F1 and F2: 81.40 %)



5 CONCLUSÃO

Foi possível observar que os dados de composição química estão dentro dos padrões. A contagem de fungos foi alta, ou seja, estão sujeitas a deterioração aeróbia, apesar de que foram somente algumas amostras que apresentaram contagem. Houve boa correlação do pH (eletrodo) com pH (NIRS) nas amostras de silagem de planta inteira de sorgo. Não houve correlação significativa da população de fungos com tempo de transporte. Mas pelo PCA o tempo de transporte e fungos estão no mesmo quadrante.

REFERÊNCIAS

- BANSOD, S. J.; THAKRE, S. Near infrared spectroscopy based soil nitrogen measurement - A Review. **International Journal of Current Engineering and Technology**, v.4, n.1, p.269-272, 2014.
- BERNARDES, T.F. **Controle da deterioração aeróbia de silagens**. 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) — Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- BOLSEN, K. K. **Managing bunker, trench, and drive-over pile silages for optimum nutritive value: four important practices**. WESTERN DAIRY MANAGEMENT CONFERENCE, 6., 2003, Reno. Proceedings.Reno, 2003. p. 12-14.
- CARVALHO, B. F., C. L. S. AVILA, T. F. BERNARDES, M. N. PEREIRA, C. SANTOS, AND R. F. SCHWAN. **Fermentation profile and identification of lactic acid bacteria and yeasts of rehydrated corn kernel silage**. J. Appl. Microbiol. 122: 589-600. 2016.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos, quinto levantamento**, 2015. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos?start=40>>. Acesso em: 12/11/2019.
- CRUZ, G. M.; NUCCIO, C. M. B. **Sorgo na alimenta o de bovinos**. II Simpósio sobre Ingredientes na Alimenta o Animal CBNA - Uberlândia, MG. 2002.
- DRIEHUIS, F.; SPOELSTRA, S. F.; COLE, S. C. J. **Improving aerobic stability by inoculation with *Lactobacillus buchneri***. In: THE INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 11., 1996, Aberystwyth. Proceedings... Aberystwyth, 1996. p. 106-107.
- DRIEHUIS, F. et al. **The occurrence of spores of *Bacillus* and *Paenibacillus* in silage**. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 15., 2009, Madison. Proceedings. Madison: US Dairy Forage Research Center; USDA - Agricultural Research Service, 2009. p. 377-378.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de produção 2: cultivo do sorgo.** 4.ed. Sete Lagoas, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/sorgo/index.htm>>. Acesso em: 12/11/2019.

FARIA, T.F.R. **Levantamento exploratório das amostras de silagem de milho do banco de dados do instituto de zootecnia.** 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Instituto de Zootecnia. APTA/SAA, Nova Odessa, Nova Odessa.

FAUSTINO, F.T. **Utilização da silagem de grão de sorgo reidratado na alimentação animal.** 2018. Disponível em: < <http://www.nucleus.feituverava.com.br> > Capa > v. 10, n. 2 (2018) > Faustino > Acesso em: 17/11/2019.

FERNANDES, T. **Caracterização de silagens de grão de sorgo e milho reidratados com enzimas e um modelo de degradabilidade ruminal de amido em alimentos para animais.** 2018. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FERREIRA, J.J. **Sorgo granífero na alimentação animal.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.5, n.56, p.59-60, 1979a.

HOFFMAN, P. C. et al. **Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn.** Journal of Dairy Science, v. 94, n. 5, p. 2465–2474, 2011.

JOBIM, C.C. et al. **Methodological advances in evaluation of preserved forage quality.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n. 1, p.101-119, 2007.

JOBIM, C.C.; GONÇALVES, G.D. **Microbiologia de forragens conservadas.** In: RIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R.; MOREIRA, A.L. Volumosos na produção de ruminantes: valor alimentício de forragens. Jaboticabal: FUNEP, 2003. P. 51-70.

JULIEN, M. C. et al. **Sources of clostridia in raw milk on farms.** Applied and Environmental Microbiology, Washington, v. 74, n. 20, p. 6348-6357, Oct. 2008.

KHAN, N. A. et al. **Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality**. Journal of the Science of Food and Agriculture, Malden, v. 95, n. 2, p. 238-252, Jan. 2015.

KEPLIN, L. A. S. **Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/93**. Revista Batavo, Carambeí, n. 8, p. 16-19, 1992.

KUNG JUNIOR, L.; SHAVER, R. **Interpretation and use of silage fermentation analysis reports**. Focus on Forage, Wisconsin, v. 3, n. 13, p. 1-5, 2001.

LIMA, J.A. de. **Sorgo: Silagem com bom valor nutritivo**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/SilagemSorgo/index.htm>. Acesso em: 12/11/2019.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **Biochemistry of silage**. 2nd ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340 p.

MUCK, R.E. **Microbiologia silagem e seu controle por meio de aditivos**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 183-191, (supl. Especial) 2010.

NUMMER FILHO, I. **Silagem de grão úmido de milho**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, Gramado. Anais. Gramado: Embrapa, 2001.

NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F.; NUSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, 39., Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. p. 60-83.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Circular Técnica Embrapa. 75, p. 16, 2006.

PEREIRA, R.C. **Relação entre características estruturais e bioquímicas e a textura do grão de milho**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de plantas) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006. 54 p.

RIBAS, M.N. **Avaliação agrônômica e nutricional de híbridos de sorgo com capim sudão, normais e mutantes bmr - portadores de nervura marrom.** Tese (Doutorado em zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte. 140 f. 2010.

RIBAS, P.M. **Cultivo do sorgo.** 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/plantio-plantio.html>. Acesso em: 12/11/2019.

RODRIGUES FILHO, O., FRANÇA, A.F.S., OLIVEIRA, R.P., OLIVEIRA, E.R., ROSA, B.; SOARES, T.V.; MELLO, S.Q.S. **Produção e composição de quatro híbridos de sorgo forrageiro (Sorghum bicolor L. Moench) submetidos a três doses de nitrogênio.** Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v.7, n.1, p.37-48, 2006.

ROONEY, L. W.; PFLUGFELDER, R. L. **Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn.** Journal of Animal Science, Champaign, v.63 p. 1607-1623, 1986.

SANTOS, A.O. **Caracterização de silagens de milho produzidas em minas gerais e caracterização metabólica e genotípica de bactérias do ácido lático isoladas dessas silagens.** 2016. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola) — Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTOS, M.V.F. **Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais.** Disponível em: <<http://livrozilla.com/doc/815045/fatores-que-afetam-o-valor-nutritivo-da-silagens-de-forra...>> Acesso em: 26/11/2019.

SILVA, N.C. **Aditivos como controladores da deterioração aeróbia em silagem de milho na região periférica de silos trincheira.** 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SKOOG.; WEST.; HOLLER.; CROUCH. **Fundamentos de Química Analítica,** Tradução da 8ª Edição norteamericana, Editora Thomson, São Paulo-SP, 2006

STOCK, R.A. **Nutritional benefits of specialty grain hybrids in beef feedlot diets.** Journal of Animal Science, v. 77, Suppl. 2, p. 208-212, 1999.

VISSERS, M. M. M. et al. **Concentrations of butyric acid bacteria spores in silage and relationships with aerobic deterioration.** Journal of Dairy Science, Champaign, v. 90, n. 2, p. 928-936, 2007.

WANISKA, R. D.; ROONEY, L. W. Chapter 4.1 - **Structure and chemistry of the sorghum caryopsis.** Sorghum: Origin, History, Technology, and Production, 2000. p.649–688.

WOOLFORD, M. K. **The silage fermentation.** New York: M. Dekker, 1984. 350 p.

ANEXO A

Anexo A. Composição químico-bromatológica e microbiológica das silagens de planta inteira de sorgo avaliadas.

AMOSTRAS	VARIÁVEIS															
	T T (dias)	MS (%)	Concentração (% da MS):											(log UFC.g-1)		
			PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lignina (%)	Amido (%)	EE (%)	pH Eletrodo	pH NIRS	Ácido Lático	Ácido Acético	Ácido Butírico	Fungos Filamentosos	Leveduras	
1	4	34,71	5,74	50,03	34,57	5,86	21,14	2,4	3,71	3,84	4,8	1,86	0,17	<2,00	<2,00	
2	5	33,36	8,85	47,54	30,94	5,45	22,83	2,44	4,04	4,14	2,89	2,6	0	<2,00	<2,00	
3	5	38,26	7,25	42,83	28,63	5,59	32,97	2,37	4,27	4,23	1,69	2,25	0,09	<2,00	6,11	
4	0	39,89	8,27	48,89	32,99	5,86	21,19	2,83	3,86	3,95	4,46	2,47	0,21	<2,00	<2,00	
5	2	31,89	6,77	49,12	33,65	6,02	23,38	2,66	3,98	4,13	3,02	3,15	0,17	4,25	<2,00	
6	2	33,2	7,4	67,32	46,94	6,92	1,58	2,23	4,42	4,66	0,1	4,94	0,48	3,5	<2,00	
7	4	28,52	9,85	54,32	36,48	6,02	11,06	2,26	3,94	4,01	4,38	1,53	0,07	<2,00	3,35	
8	9	32,09	5,96	49,99	34,89	6,29	19,26	2,35	4	3,96	3,73	1,79	0	3,82	4,67	
9	4	27,6	7,73	55,88	39,84	7,03	11,07	2,37	4,04	4	3,95	3,08	0	1,53	<2,00	
10	12	30,96	8,62	58,26	39,87	5,84	7,54	2,11	3,71	3,93	4,52	1,57	0,29	4,72	<2,00	
11	8	37,67	7,55	59,53	43,27	7,16	4,14	2,4	3,83	4,21	3,48	1,63	0,03	5,37	4,55	
12	8	25,31	7,27	56,13	37,82	5,28	10,14	1,68	3,46	3,72	6,05	2,57	0,08	2,2	<2,00	
13	8	28,49	7,23	51,08	35,32	5,58	16,08	1,81	3,69	3,92	3,94	1,24	0,32	<2,00	<2,00	
14	6	32,59	5,43	49,16	33,58	6,26	27,34	2,27	3,71	4,02	2,28	2,39	0	3,68	<2,00	
16	1	24,3	9,73	64,8	43,35	6,3	2,06	2,22	3,87	3,94	3,64	3,19	0	<2,00	2,36	
17	6	28,15	8,42	58,18	40,11	6,93	8,77	2,42	3,96	4,07	3,59	0,9	0,12	<2,00	7,09	
18	5	36,34	10,23	42,63	28,98	5,33	23,55	2,72	3,89	4,08	3,97	1,56	0,15	1,33	1,49	
19	3	28,88	8,26	48,38	33,16	5,97	23,81	2,61	3,95	4,19	2,27	4,31	0,06	2,1	<2,00	
20	1	32,93	7,07	54,31	39,21	7,25	13,91	2,59	3,99	4,01	3,56	2,25	0,11	<2,00	<2,00	
23	3	41,31	7,76	46,41	31,66	5,91	23,35	2,72	3,84	4,07	3,67	1,28	0,09	<2,00	<2,00	
24	3	40,28	11,44	54,89	38,97	6,46	5,32	2,89	4	3,96	5,57	0,52	0,79	1,33	<2,00	
25	1	31,92	8,39	43,28	29,58	5,53	27,06	2,85	4,15	4,04	4,24	2,94	0	<2,00	2,9	
27	7	30,18	5,63	59,5	41,28	7,06	10,98	2,18	3,91	3,98	4,26	2,45	0	<2,00	5,63	
29	13	28,02	5,3	70,6	49,91	8,56	4,35	2,25	4,42	4,49	0,11	4,19	0,47	<2,00	1,59	

TT, tempo de transporte; MS, matéria seca; PB, proteína bruta; FDN, fibra em detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido; EE, extrato etéreo

ANEXO B

Anexo B. Composição químico-bromatológica e microbiológica das silagens de grãos de sorgo avaliadas.

AMOSTRAS	VARIÁVEIS											
	T T (dias)	Concentração (% da MS):							(log UFC.g ⁻¹)			
		MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	Amido (%)	Cinzas	EE (%)	pH Eletrodo	Fungos Filamentosos (log ufc ¹ /g)	Leveduras (log ufc ¹ /g)	
15	4 dias	64,29	9,69	3,4	1,57	68,57	4,93	2,25	3,89	2,16	4,37	
21	5 dias	65,18	10,88	5,08	1,65	65,35	3,14	2,94	4,37	<2,00	<2,00	
22	3 dias	60,32	9,77	10,23	4,43	61,89	4,31	2,69	3,95	<2,00	<2,00	
26	2 dias	60,74	12,09	9,55	2,33	62,15	3,99	2,86	3,93	<2,00	<2,00	
28	10 dias	59,07	11,69	10,58	3,29	61,89	3,81	2,59	3,8	<2,00	<2,00	

TT, tempo de transporte; MS, matéria seca; PB, proteína bruta; FDN, fibra em detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido; EE, extrato etéreo.

ANEXO C

Anexo C. Formulário do 3Rlab para os clientes

3r lab		LABORATÓRIO DE ANÁLISES AGROPECUÁRIAS LTDA		
		A MAIOR REDE DE ANÁLISES AGROPECUÁRIAS DO MUNDO		
FORMULÁRIO PARA SOLICITAÇÃO DE ANÁLISE DE ALIMENTOS				
EMPRESA FAZENDA OUTROS			DATA DE COLETA DA AMOSTRA	
TELEFONE			Nº DA CONTA	
RESPONSÁVEL TÉCNICO			MUNICÍPIO	
			CEP	UF
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA			PACOTE DE ANÁLISE	ADICIONAL
1				
2				
3				
4				
5				
Pacotes Químicos			NIRS	
Básico - MS, PB, FDA, NDT			Forragem básico - MS, Umidade, PB, Proteína Solúvel, Proteína Disponível, Pida, Pidn, Pida % PB, Cinzas, Ca, P, Mg, K, S, FDA, aFDN, aFDNmo, Lignina, Amido, Produtos de Fermentação, EE, FDNd Tradicional 30, 48,120 e 240 h, FDNd Padronizado 24, 30 e 48 h, uFDN 30 e 240 h, Dig. In situ do Amido 3 e 7 h, Kd do FDN, Kd do Amido, TTNDfD, CNF, Milk 2006, Curva de Dig. do FDN, Curva de Dig. do Amido. * Alimentos permitidos: Pastos, Fenos, Silagem de Milho, Silagem de Sorgo, Silagem de Aveia, Silagem de Capim, Pré-Secados.	
Minerais - MS, Ca, P, K, Mg, S, Na, Zn, Mn, Cu, Fe, Al, B				
Minerais + DCAD - MS, Ca, P, K, Mg, S, Na, Zn, Mn, Cu, Fe, Al, B, Cl, DCAD				
Pacotes Adicionais (deverão ser adicionados a um pacote químico)				
Amido			Forragem avançado - MS, Umidade, PB, Proteína Bruta, Proteína Solúvel, Proteína Disponível, NH3-N equivalente, NH3-N %PB, Pida, Pidn, Pida %PB, Aminoácidos (Lisina, Metionina e Histidina %PB), Cinzas, Ca, P, Mg, K, S, FDA, aFDN, aFDNmo, Lignina, Amido, Produtos de Fermentação, Estimativa de Perda de MS, EE, Ácidos Graxos Totais (Mirístico, Palmítico, Esteárico, Oleico, Linolêico, Linolênico, Rural), FDNd Tradicional 30, 48,120 e 240 h, FDNmo Tradicional 30, 120 e 240 h, FDNd Padronizado 24, 30 e 48 h, uFDN 30 e 240 h, Dig. In situ do Amido 0, 3, 7 e 16 h, Kd do FDN, Kd do Amido, TTNDfD, Milk 2006, Curva de Dig. do FDN, Duva de Dig. do Amido. * Alimentos permitidos: Pastos, Fenos, Silagem de Milho, Silagem de Sorgo, Silagem de Aveia, Silagem de Capim, Pré-Secados	
Lignina				
Pida				
FDN / Pidn				
FDN				
EE			TMR Gado de Leite - MS, Umidade, PB, Proteína Solúvel, Proteína Disponível, Pida, Pidn, Pida % PB, FDA, FDN, EE, Cinzas, Lignina, Lignina % FDN, Amido, Amido % CNF, CNF, NRC2001. * Alimentos permitidos: TMR Gado de Leite.	
Cinzas				
NNP			Amido Fecal - MS, Umidade, Cinzas, Amido, Digestibilidade do Amido. * Amostras permitidas: Fezes de Gado de Leite e Fezes de Gado de Corte.	
Água			Cana-de-açúcar - MS, Umidade, PB, Proteína Disponível, Pida, Pidn, Pida %PB, EE, Cinzas, Lignina, Lignina % FDN, Açúcares, Açúcares %CNF, CNF, NRC 2001. * Alimentos permitidos: Cana-de-açúcar, Silagem de Cana-de-açúcar.	
Sulfato, Dureza, Condutividade, Sólidos Totais Dissolvidos, Nitrato, Cl + Ca, P, K, Mg, S, Na, Zn, Mn, Cu, Fe, Al, B, pH.				
Processamento			Grãos / Farelos/ Resíduos/ TMR Gado de Corte - MS, Umidade, PB, FDA, FDN, Cinzas, Amido, Fibra Bruta, Amido, Amido % CNF, NDT, CNF. Para Grão de Milho Grão Úmido, o laudo terá os itens acima acrescidos de Proteína Solúvel, Proteína Disponível, Pida, Pidn, Pida %PB, aFDNmo, Ca, P, Mg, K, Dig. do Amido 7 h, Produtos de Fermentação e Kd do Amido. * Alimentos permitidos: Milho Grão e Milho Grão Úmido, Sorgo Grão e Sorgo Grão Úmido, Aveia e Grão Umido de Aveia, Grão de Trigo, Resíduo de Cervejaria, Grão de Cevada, Glúten de milho, Gérmen de milho, DDG, WDG, Ração com até 15% de Mineral, Farelo de Soja, Soja Tostada, Soja Grão, Soja Extrusada, Casca de Soja, Farelo de Algodão, Farelo de Arroz.	
KPS - Deverá ser associado a uma análise Nirs. * Alimentos permitidos: Silagem de milho.				
Penn State - *Alimentos Permitidos: Silagens, Dietas, Pastos, Fenos.				
Tamanho de Partícula - Grão *Alimentos permitidos: Grãos.				

Outras empresas do grupo:






Rua Fábio Modesto, 158 | Bairro Joaquim Sales | Lavras MG | CEP: 37.200-000 | (35) 3822-5174
 SITE: www.3rlab.com.br | BLOG: 3rlab.wordpress.com | FACEBOOK: www.facebook.com/3rlab
 E-MAIL: contato@3rlab.com.br | WEBINAR O NUTRICIONISTA: www.3rlab.com.br/o-que-e
 Consulte também nossos pontos de coleta espalhados pelo Brasil.