



FLAVIANE RODRIGUES DE CARVALHO

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NO 3RLAB
LABORATÓRIO DE ANÁLISES AGROPECUÁRIAS LTDA:
LEVANTAMENTO DE AMOSTRAS DE SILAGEM DE MILHO CONTAMINADAS
COM SOLO E MOFO**

LAVRAS – MG

2021

FLAVIANE RODRIGUES DE CARVALHO

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NO 3RLAB
LABORATÓRIO DE ANÁLISES AGROPECUÁRIAS LTDA:**

**LEVANTAMENTO DE AMOSTRAS DE SILAGEM DE MILHO CONTAMINADAS
COM SOLO E MOFO**

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

Dr. Rony Antônio Ferreira

Lavras – MG

2021

FLAVIANE RODRIGUES DE CARVALHO

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NO 3RLAB
LABORATÓRIO DE ANÁLISES AGROPECUÁRIAS LTDA:**

**LEVANTAMENTO DE AMOSTRAS DE SILAGEM DE MILHO CONTAMINADAS
COM SOLO E MOFO**

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

APROVADO em 18 de novembro de 2021

Dsc. Rony Antônio Ferreira DZO/UFLA

Dsc. Alisson Hélio Sampaio Clemente DZO/UFLA

Msc. Larissa Estefane Cruz das Graças 3RLAB

Dr. Rony Antônio Ferreira

Orientador

Lavras – MG

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e Nossa Senhora, pela minha vida, e por abençoar e serem guias de todas as minhas decisões ao longo da caminhada.

À Universidade Federal de Lavras, pela excelente estrutura e a todos os professores e colaboradores pela contribuição no meu processo de formação profissional.

Aos meus pais, João e Elza, pelo amor incondicional, exemplo, dedicação e apoio.

Aos meus familiares e especialmente a minha avó, Dona Rosinha (*in memoriam*), por todas as orações que fez por mim.

Ao meu namorado, Marco Túlio, por todo amor, incentivo e paciência, especialmente nos momentos mais difíceis.

Aos amigos que estiveram ao meu lado durante a graduação, pela amizade, apoio e convivência.

A todos da empresa 3RLAB, pela oportunidade, troca de conhecimento e fornecimento de dados e materiais que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Dr. Rony Antônio Ferreira, pela orientação, compreensão, amizade e ensinamentos durante todos os anos de minha graduação.

Aos membros da banca Dr. Alisson Hélio Clemente e Ma. Larissa Estefane Cruz das Graças pelo interesse e disponibilidade.

A todos que de alguma forma contribuíram para minha formação e realização deste trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso é um relato das atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado, correspondente à disciplina PRG 302, do curso de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Este relatório descreve as atividades realizadas no setor de nutrição animal do 3RLAB Laboratório de análises agropecuárias, localizado na cidade de Lavras, MG, durante o período de 20 de maio a 22 de julho de 2021. As atividades realizadas consistiram no preparo, pré-secagem, moagem e análise por NIRS de amostras de alimentos para animais, bem como a realização de análise de processamento de grãos (KPS) de amostras de silagens de milho. Como relato de caso, realizou-se um levantamento da presença de contaminações em amostras de silagem de milho. A presença de contaminação na amostra é um problema para o produtor e para o laboratório, podendo causar comprometimento na qualidade nutricional do alimento e erros nos resultados de análise. A partir do levantamento, foi possível observar que de um total de 1814 amostras de silagem de milho, 10,70% apresentavam alguma contaminação, seja por presença de solo, mofo ou solo e mofo. Para elucidar o impacto da contaminação por solo na análise NIR, foi realizado um teste, contaminando uma amostra de silagem de milho com diferentes quantidades de solo e realizando a leitura de espectros e tratamento dos dados amostrais. Foi possível observar que a presença de solo na amostra alterou a leitura dos espectros. De maneira geral, os resultados obtidos sugerem falha no processo de ensilagem, desabastecimento e/ou amostragem do material enviado ao laboratório. Por essa razão foram sugeridos pontos de melhoria para que estes problemas sejam minimizados. O estágio supervisionado foi de extrema importância para o crescimento profissional e pessoal, ao possibilitar a identificação de pontos críticos relacionados às atividades agropecuárias e aos processos que fazem parte da rotina laboratorial. Além disso, conclui-se que medidas de manejo e cuidados no momento da amostragem são necessários para evitar contaminações em amostras de silagem de milho enviadas para análise bromatológica.

Palavras-chave: Amostragem, Análise de Alimentos, Espectroscopia de Infravermelho Próximo.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO.....	8
2.1	Área física.....	8
2.1.1	Recepção de amostras.....	8
2.1.2	Sala de secagem.....	8
2.1.3	Sala de moinhos.....	10
2.1.4	Salas de análises.....	11
3	ATIVIDADES REALIZADAS.....	12
3.1	Recepção de amostra.....	12
3.2	Preparo de amostra.....	12
3.2.1	Procedimento para amostra contaminada.....	13
3.3	Pré- secagem.....	13
3.4	Moagem.....	13
3.5	Análise por NIRS.....	14
3.6	Análise de processamento de grãos (KPS).....	14
4	LEVANTAMENTO DE CONTAMINAÇÕES EM AMOSTRAS DE SILAGEM DE MILHO.....	15
4.1	Referencial teórico.....	15
4.1.1	Silagem de milho na nutrição de ruminantes.....	15
4.1.2	Produção de silagem de milho e impacto no valor nutricional	16
4.1.3	Contaminação de silagem de milho por solo.....	16
4.1.4	Espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS).....	18
4.1.5	Fatores que interferem na análise por NIRS.....	18
4.1.6	Amostragem de silagem de milho para análise bromatológica.....	18
4.2	Metodologia.....	19
4.2.1	Levantamento de contaminações de silagem de milho amostradas no 3rlab.	21
4.2.2	Teste de interferência da presença de solo na análise por NIRS.....	23
4.2.3	Recomendações práticas.....	25
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
	REFERÊNCIAS.....	28
	ANEXOS.....	32

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população mundial é o principal impulsionador do aumento da demanda de alimentos. Estima-se que até 2050 a população mundial atinja cerca de 10 bilhões de habitantes (OECD-FAO, 2020). Diante disso, o setor agropecuário assume grande responsabilidade em produzir alimentos em quantidade e qualidade suficientes para atender a alta demanda da população.

Nos últimos anos o setor agropecuário tem registrado grandes avanços em termos de produção e produtividade. O investimento em manejo, nutrição, sanidade, melhoramento genético e tecnologias aplicadas ao agronegócio tem sido fatores fundamentais para esses avanços. Aliado a isso, destaca-se a importância de profissionais capacitados para identificar os pontos críticos dos sistemas de produção e apresentar soluções que atendam as demandas dos produtores, indústria e consumidores.

Sabendo que a alimentação animal pode corresponder a até 70% dos custos de produção, cabe ao nutricionista buscar alternativas de otimização do uso dos ingredientes disponíveis para a alimentação animal. O intuito da maior precisão na nutrição é reduzir o custo alimentar e maximizar o desempenho animal, atuar preventivamente sobre a saúde animal e reduzir o impacto ambiental da atividade (ALMEIDA e PEREIRA, 2020).

A maior precisão na nutrição envolve o conhecimento dos nutrientes presentes em um alimento, uma vez que a variedade, maturidade, condições climáticas, práticas de manejo, dentre outros fatores envolvidos no processo de produção e conservação dos alimentos, podem alterar seu valor nutricional.

Dessa forma, a melhor maneira de determinar o valor de um alimento é obter uma amostra representativa dele e avaliá-la em laboratório com metodologias comprovadas. Por essa razão, conhecer os métodos de amostragem, análise e relação entre aspectos químicos e físicos de um alimento é de grande importância para o profissional da nutrição animal.

Nesse sentido, objetivou-se com esse relatório discorrer sobre as atividades desenvolvidas durante o estágio curricular supervisionado, na área de análise de alimentos para animais, realizado na empresa 3rlab durante o período de 20 de maio a 22 de julho de 2021. No período de estágio foram realizadas as atividades de preparo de amostra, secagem, moagem e análise por espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS). Também foram realizadas análises de processamento de grãos (KPS).

2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio curricular supervisionado foi realizado no 3RLAB laboratório de análises agropecuárias LTDA, localizado na cidade de Lavras, Minas Gerais, totalizando 344 horas.

O 3RLAB laboratório de análises agropecuárias LTDA é uma empresa pertencente ao Grupo Rehagro em parceria com Rock River Laboratory. Fundado em 2014 tendo sede localizada na cidade de Lavras – MG. A empresa também conta com mais duas filiais localizadas na cidade de Chapecó - SC e Goiânia - GO.

O laboratório é dividido em dois setores, sendo o setor de agricultura, responsável pela realização de análises de solo, foliar e fertilizantes e o setor de nutrição animal, responsável por análises de alimentos para animais, água e fezes de bovinos de corte e leite.

2.1 ÁREA FÍSICA:

2.1.1 RECEPÇÃO DE AMOSTRAS:

A unidade conta com uma área comum, onde são recebidas todas as amostras enviadas ao laboratório. (Figura 1).

Figura 1 – Área de recepção de amostras do laboratório.



Fonte: Do autor (2021).

2.1.2 SALA DE SECAGEM:

O laboratório conta com uma sala específica para o preparo das amostras de alimentos para animais. A sala conta com um computador, mesa e bancada para homogeneização de amostras, fornos micro-ondas, balança semi-analítica, geladeira, recipientes de pesagem e

demais itens necessários para o processo de preparo de amostras (Figura 2). Ainda nessa sala também se encontra o agitador de partículas, bem como os conjuntos de peneiras para análise de processamento de grãos (Figura 3).

Figura 2 – Sala de secagem



Fonte: Do autor (2021).

Figura 3 – Agitador de partículas e peneiras de processamento de grãos



Fonte: Do autor (2021)

2.1.3 SALA DE MOINHOS:

A sala de moinhos é uma sala destinada exclusivamente ao processo de moagem. É uma sala de uso comum, para os setores de nutrição animal e agricultura, tendo um moinho utilizado para moagem de alimentos para animais e outro utilizado para moagem de folhas (Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Sala de moinhos



Fonte: Do autor (2021).

Figura 5 – Moinho do setor de nutrição animal

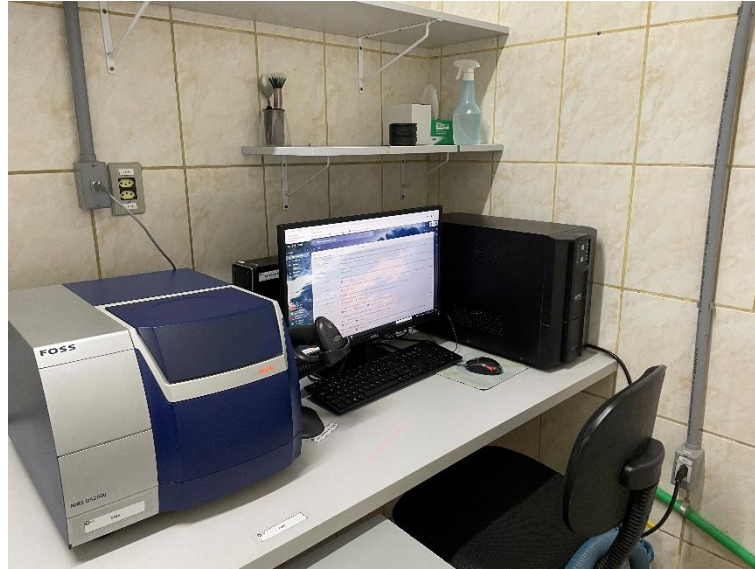


Fonte: Do autor (2021).

2.1.4 SALAS DE ANÁLISES:

A primeira sala é o local utilizado para análise por NIRS. Nele encontra-se o equipamento de NIRS, computador e demais materiais usados na análise (Figura 6).

Figura 6 – Sala do NIRS



Fonte: Do autor (2021).

E a segunda sala é dividida entre os setores de nutrição animal e agricultura, sendo o lado esquerdo da sala destinado aos procedimentos de análise química de alimentos (Figura 7).

Figura 7 – Sala de análises químicas



Fonte: Do autor (2021).

3 ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades realizadas durante o estágio foram: preparo de amostra, secagem, moagem e análise por NIRS. Também foram realizadas análises de processamento de grãos (KPS).

3.1 RECEPÇÃO DE AMOSTRA

A amostra pode ser enviada ao laboratório por meio dos correios, transportadoras ou entrega pessoal. Ao chegar ao laboratório, a amostra precisa estar acompanhada do formulário de solicitação de análise (Anexo A). O formulário é disponibilizado ao cliente por meio do site (3rlab.com) e deve ser preenchido e enviado juntamente com a amostra a ser analisada. O formulário deve conter o pacote de análises desejado, nome do cliente ou fazenda/empresa, nome do técnico responsável, número da conta do cliente, data de coleta e município da fazenda/empresa.

O primeiro procedimento realizado pelo laboratório consiste no cadastro dos dados relacionados ao cliente e a amostra no sistema de gestão de análises. Em seguida, a amostra e o formulário recebem uma etiqueta de identificação, contendo um código de barras e inscrição numérica. Caso o pacote de análises solicitado seja químico, a etiqueta apresenta coloração vermelha e caso o pacote de análises seja realizado via NIRS, a etiqueta é de cor preta.

Nessa etapa do processo, havendo algum problema relacionado à amostra, o cliente é contatado, e a amostra é armazenada em freezer, até que haja liberação ou descarte da mesma.

3.2 PREPARO DE AMOSTRA:

O formulário identificado é utilizado para cadastro da amostra no sistema de gestão de análises. Nessa etapa do processo, a amostra é identificada de acordo com a descrição da amostra, tipo e pacote de análises escolhido pelo cliente.

Em seguida, a amostra identificada é encaminhada para a sala de secagem, juntamente com as etiquetas que serão utilizadas na identificação do recipiente de pesagem (barquinho) e saco plástico tipo Ziploc (10 cm x 16 cm) da amostra correspondente.

Primeiramente o recipiente de pesagem (barquinho) é identificado com o código de barras da amostra e pesado em balança semi analítica modelo EK-300i. Com uso de leitor de infravermelho, o código de barras da amostra é lido e o peso do barquinho (tara) é registrado no sistema de gestão de análises. A amostra é então desembalada e colocada sobre a bancada para realização do processo de homogeneização. Nessa etapa, realiza-se uma avaliação visual

do material, visando a identificação de possíveis contaminações ou erro de classificação da amostra. Na ausência das situações mencionadas, o material é homogeneizado.

O revolvimento do material de alta umidade é feito de forma manual, realizando dez voltas de um lado para o outro com o auxílio de uma espátula de plástico. No caso de amostras de baixa umidade o material é colocado dentro de um recipiente de aço inox e misturado com auxílio de uma colher. Em seguida, parte do material é recolhido de forma aleatória e colocado dentro do barquinho de pesagem. O peso alvo do barquinho de pesagem contendo amostra deve estar em torno de 90 a 100 gramas. O peso é então registrado no sistema de gestão de análises (peso da amostra úmida).

3.2.1 PROCEDIMENTO PARA AMOSTRA CONTAMINADA

Caso seja identificada contaminação na amostra, seja por solo, presença de mofo ou outro material, é feita uma foto da amostra indicando a contaminação e a amostra é novamente embalada em saco plástico de baixa densidade e armazenada em congelador.

O cliente é contatado e informado sobre a contaminação da amostra. Nesse caso, o laboratório sugere que a amostra seja destinada à análise química ou que seja descartada, cabendo ao cliente a decisão.

3.3 PRÉ-SECAGEM

Posteriormente ao processo de preparo, a amostra é encaminhada a forno micro-ondas. Nessa etapa, a potência e tempo de secagem seguem alguns valores de referência, conforme método interno do laboratório, validado para cada tipo de análise. Após a pré-secagem, o material é novamente pesado, tendo o peso registrado no sistema de gestão de análises (peso seco).

Parte do que restou da amostra inicial é guardada em saco plástico baixa densidade (17cm x 35 cm x 0,05mm) e identificado com a numeração correspondente à amostra como contraprova e permanece refrigerado até finalização dos processos de análise.

3.4 MOAGEM

A amostra seca é encaminhada para a sala de moinhos e moída em moinho tipo ultra centrífugo com peneira de crivo de 1,0 mm. A amostra moída é então colocada em saco plástico tipo ziploc (10 cm x 16 cm), previamente identificado com o código de barras correspondente a amostra. Em seguida, a amostra moída é encaminhada para laboratório de análises químicas

ou para a sala do NIRS, de acordo com sua identificação e pacote de análise escolhido pelo cliente.

3.5 ANÁLISES POR NIRS

A amostra moída é homogeneizada com o auxílio de uma colher e uma pequena porção da amostra é colocada sobre disco de fundo de vidro que é acoplado ao equipamento FOSS®, modelo DS2500 para leitura do espectro. Em poucos minutos o laudo é gerado e encaminhado para aprovação. Após este processo, o material amostrado é descartado e o restante da amostra é armazenada em caixa organizadora e guardada como contraprova por período mínimo de 90 dias.

3.6 ANÁLISE DE PROCESSAMENTO DE GRÃOS (KPS):

O KPS é uma técnica proposta por Ferreira e Mertens (2005) que permite avaliar quantitativamente o processamento dos grãos de milho da silagem, por meio de um conjunto de peneiras mais um fundo que permanecem sob agitação por 10 a 15 minutos. O objetivo da técnica é avaliar a proporção de amido que passa da peneira de 4,75 mm em relação ao amido total da silagem (CARBONARE, 2020).

O método adotado pelo laboratório 3rlab segue algumas adaptações do método proposto por Ferreira e Mertens (2005) e o procedimento é descrito a seguir.

Um barquinho de pesagem é identificado com uma etiqueta feita manualmente contendo o número de identificação da amostra. Em seguida o barquinho é tarado em uma balança semi analítica e pesa-se 150 gramas da amostra, seguindo o mesmo procedimento de homogeneização descrito anteriormente. O barquinho contendo a amostra é levado para a estufa de ventilação forçada sob temperatura de 55°C durante um período mínimo de 16 horas.

Após este período a amostra é adicionada ao conjunto de peneiras (9,5;4,75; 2,36; 1,18; 0,5 mm e o fundo) e agitado por 10 minutos em agitador de peneiras.

Após a separação das partículas pelas peneiras, cada peneira é pesada anotando-se o peso de cada uma individualmente e, em seguida, o resíduo é agrupado em três frações: C - resíduo das peneiras de 9,5 e 4,75mm; M – resíduo das peneiras de 2,36 e 1,18mm e F – resíduo das peneiras de 0,5mm e fundo. Cada sub- amostra obtida é moída em moinho tipo ultra centrífugo, com peneira de crivo de 1,0 mm e em seguida são encaminhadas para a sala de análise por NIRS. O peso obtido de cada peneira é registrado no sistema de gestão de análises

e o amido de cada fração obtida é analisado pelo equipamento de NIRS. O cálculo é automaticamente realizado pelo sistema e o resultado em % é gerado no laudo final.

4. LEVANTAMENTO DE CONTAMINAÇÕES EM AMOSTRAS DE SILAGEM DE MILHO

O resultado confiável de uma análise bromatológica depende de fatores que antecedem os processos laboratoriais, como é o caso da coleta e amostragem representativas e fatores que fazem parte do processo de análise, como a metodologia da análise, reagentes, equipamentos e a capacitação dos analistas do laboratório.

Os fatores que antecedem os processos laboratoriais são dificilmente controlados pelo laboratório e podem impactar o resultado da análise. Durante o período de estágio, foi observado número considerável de amostras contaminadas enviadas ao laboratório. Por essa razão, objetivou-se identificar e quantificar as contaminações de amostras de silagem de milho enviadas ao 3rlab, durante o período de estágio.

4.1 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1.1 SILAGEM DE MILHO NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES

A silagem de milho é a principal fonte de forragem utilizada na alimentação de ruminantes em sistemas intensivos ou durante o período seco em sistemas baseados em pastejo (DANIEL et al., 2019). Os alimentos volumosos podem contribuir em parte expressiva da composição da dieta dos animais, perfazendo em, pelo menos, 40% do total consumido de matéria seca (MS). Em categorias com menores requerimentos nutricionais, sua participação pode ser de 50 a 70% do total de MS a ser ingerida, como por exemplo para vacas secas e recria (SANTOS, J., 2021).

A alta adoção da silagem de milho na alimentação de ruminantes está associada ao baixo custo de colheita, bom rendimento por área e à possibilidade de ser fonte de fibra fisicamente efetiva (peFDN) ao mesmo tempo que oferece alta energia (FERRARETTO et al., 2018).

Além disso, a planta de milho é considerada padrão de fermentação, devido ao teor de matéria seca apropriado, baixo poder tampão e o mínimo de 3% de carboidratos solúveis (NUSSIO et al.; 2001), que permitem a fermentação láctica e favorecem a conservação da massa ensilada.

4.1.2 PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO E IMPACTO NO VALOR NUTRICIONAL

O processo de produção da silagem de milho pode ser dividido em duas fases. A primeira é a fase de campo onde aspectos relacionados ao manejo da lavoura, escolha do híbrido, adubação e controle de pragas e doenças são levados em conta e a segunda é a fase de processos de ensilagem, em que aspectos como o teor de matéria seca, o tamanho de partícula, tipo de silo, uso de aditivos, vedação, desabastecimento e formulação de dietas são fatores considerados (CARBONARE, 2020).

A produção de silagem de alta qualidade depende de fatores controláveis e não controláveis. Aspectos de manejo, colheita e ensilagem são considerados fatores controláveis e exercem papel fundamental no sucesso da conservação (BERNARDES et.al. 2018). O momento da colheita é uma das principais fases do processo de produção de silagem e as decisões tomadas nessa etapa podem afetar de maneira definitiva o valor nutricional da silagem (CARBONARE, 2020).

De acordo com Jobim et al., (2007) o valor nutricional da silagem é bastante alterado em razão dos procedimentos adotados para a sua produção e conservação, e dos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que ocorrem no processo. Novinski et. al., (2013) avaliaram a composição nutricional de 327 amostras de silagens de milho coletadas em 109 fazendas, de cinco estados brasileiros e observaram que todos os parâmetros avaliados (MS, PB, FDN, FDA, EE, Lignina, NDT e Cinzas) apresentaram alta variabilidade nos resultados das análises. Dessa forma, a realização de análise bromatológica da silagem de milho é fundamental dentro do sistema de produção (SANTOS, 2021) uma vez que os valores nutricionais são muito particulares de cada propriedade e de cada região.

4.1.3 CONTAMINAÇÃO DA SILAGEM DE MILHO POR SOLO

A contaminação por solo em silagens de planta inteira de milho é uma situação bastante conhecida e de ocorrência comum nas propriedades (HANSEN; SPEARS, 2009; PONTES et al., 2018 ; SCHMIDT et al., 2015). De acordo com Motta et al. (2020) existem três causas principais sendo o solo do campo no material vegetal colhido, pneus de tratores e veículos contendo solo durante o processo de ensilagem e contaminação durante a alimentação, com o solo utilizado na cobertura da lona plástica.

Uma das causas dessa contaminação pode ser exemplificada pelo trabalho de Bernardes e Do Rêgo (2014) em que 260 produtores de leite de cinco regiões do Brasil, foram

entrevistados sobre as práticas de produção e utilização de silagem. Foi possível observar que 69,2 % dos produtores utilizavam solo e outros 8,1% utilizavam a combinação de solo e pneus para cobrir a lona plástico no momento da vedação do silo. Segundo Amaral et al., (2010 citado por BERNARDES; DO RÊGO, 2014) a prática empregada reduz perdas e preserva a qualidade nutricional da silagem, uma vez que a cobertura é mais eficaz no controle do aquecimento da silagem e atrasa o início da deterioração aeróbia na camada superior do silo. Entretanto, aumenta o risco de contaminação da silagem de milho por solo.

A presença de solo no material ensilado pode ser considerada um problema por aumentar o risco de contaminação por bactérias formadoras de esporos, como as do gênero *Clostridium*. “As bactérias do gênero *Clostridium* normalmente não fazem parte da microbiota epifítica das culturas, e ocorrem por meio da contaminação por solo ou fezes” (PAHLOW et al., 2003). A presença dessas bactérias e seus esporos podem reduzir o valor nutricional da silagem e interferir na qualidade do leite produzido pelos animais alimentados com essas silagens.

Pahlow et al. (2003) dividiram os clostrídios presentes na silagem em três grupos de acordo com a sua capacidade de fermentar proteínas e carboidratos sendo: clostrídios proteolíticos, grupo do *Clostridium butyricum* e grupo do *Clostridium tyrobutyricum*. “A espécie *Cl. tyrobutyricum* é a principal responsável pela fermentação butírica em silagens e a principal responsável por um defeito chamado “late-blowing” que ocorre em queijos maturados” (DRIEHUIS, 2013).

A maioria das forragens contém de 70 a 500 mg kg⁻¹ de Fe e a contaminação da silagem por solo é a mais provável explicação para altas concentrações de Fe (HANSEN; SPEARS 2009). A recomendação de suplementação diária de Fe para vacas adultas em lactação é de 15 - 30 mg/kg (NRC, 2001) e de 50 mg/kg de MS para bovinos de corte (NRC 2016) e tem como limite máximo de ingestão 1000 mg/kg de MS. Em geral, o Fe presente no solo se encontra na forma insolúvel, caracterizada por baixa capacidade de absorção (MARTENS et al., 2018). Entretanto, Hansen e Spears (2009) observaram que a exposição do solo ao baixo pH associado à fermentação da silagem pode alterar a composição do Fe ligado ao solo, sugerindo o aumento da biodisponibilidade do Fe após a ensilagem.

O excesso de Fe na dieta pode interferir na absorção de outros minerais, como cobre e zinco (NRC 2001) e caso a absorção do ferro dietético exceda a capacidade de ligação de transferrina e lactoferrina no sangue e tecidos, pode haver aumento do ferro livre nos tecidos, podendo causar a geração de espécies reativas de oxigênio, peroxidação lipídica, e a produção de radicais livres, levando ao estresse oxidativo (Halliwell, 1987 citado por NRC 2001).

Com base nessas informações é possível observar que para garantir a qualidade da silagem, os produtores devem adotar estratégias que reduzam a contaminação deste material por solo durante o processo de ensilagem (MOTTA et al., 2020).

4.1.4 ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO PRÓXIMO (NIR)

A Espectroscopia no Infravermelho Próximo é uma técnica analítica que vem sendo muito utilizada na determinação da composição química de muitos materiais e é particularmente indicada para aqueles que contenham as ligações químicas C-H, O-H, N-H, e C=O (PASQUINI, 2018).

De acordo com SKOOG et al 2006, a espectroscopia NIR compreende a região do espectro eletromagnético entre 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.

A grande vantagem da utilização dessa técnica em relação ao método tradicional está na análise múltipla dos constituintes, menor necessidade de mão-de-obra, rapidez e, portanto, menor custo, além de não ser poluente por não utilizar reagentes (FONTANELI et al., 2002). Entretanto, a principal desvantagem ou dificuldade da espectroscopia NIR é a complexidade de seus espectros, que são de difícil interpretação, devido à natureza dos seus sinais (SKOOG et al, 2006). Devido à complexidade e à quantidade de informações contidas nos espectros gerados é muito difícil fornecer interpretações quantitativas diretas, sendo fundamental a construção de modelos de calibração e validação antes de utilizar a espectroscopia NIR como técnica analítica (MONTEIRO et al., 2017). Os métodos quimiométricos são os modelos matemáticos e estatísticos capazes de realizar essas calibrações (GINDRI, 2016).

4.1.5 FATORES QUE INTERFEREM NA ANÁLISE NIR

Como mencionado anteriormente, devido à complexidade dos espectros gerados pela análise NIR, é necessário construir modelos de calibração e validação antes de utilizar o método. Dessa forma, ao se desenvolver uma curva de calibração, relacionam-se às informações espectrais com as informações de referência (composição química), definindo o tratamento matemático dos dados do conjunto de amostras.

A qualidade da calibração está relacionada à formação de um conjunto representativo de amostras e para isso, deve-se remover as amostras solitárias (FERREIRA et. al. 1999).

Sendo assim, no desenvolvimento de equações, uma das primeiras fases a serem atendidas é detecção de amostras aberrantes (*outliers*), que não se encaixam ou não correspondem à calibração (FONTANELI, 2002).

Entretanto, se o objetivo é prever concentrações de novas amostras, para que os resultados sejam confiáveis, é necessário que todas estas novas amostras estejam na mesma faixa de concentrações daquelas usadas na etapa de calibração (FERREIRA et. al. 1999). Dessa forma, fatores como umidade, vibrações (som/ruído), poeira e tamanho de partícula podem ser considerados interferentes da análise por NIR.

4.1.6 AMOSTRAGEM DE SILAGEM DE MILHO PARA ANÁLISE BROMATOLÓGICA

A amostragem é a primeira etapa do processo de uma análise. Uma amostragem adequada garante representatividade à análise bromatológica, gerando resultados confiáveis sobre a composição do alimento de interesse, possibilitando correto balanceamento da dieta, atendimento das exigências nutricionais dos animais, um melhor desempenho, maior produtividade do rebanho e maior lucro ao produtor (RECH, 2018).

Vários métodos de amostragem são propostos, mas vale salientar que todos ressaltam a importância da representatividade da amostra. De acordo com Bernardes (2017), a amostragem deve ser realizada após a abertura do silo, removendo a silagem ao longo de todo o painel, de forma mecânica ou manual e a partir da silagem removida, coletar, utilizando as mãos, em torno de oito porções do material. SANTOS (2021) por sua vez, recomenda definir um número de pontos a serem coletados com base no tamanho do painel (no mínimo 6, 10 ou 15 pontos para painéis de até 20 m² , entre 20 – 50 m² e mais de 50 m² respectivamente) e realizar a amostragem preferencialmente com sonda própria para coleta de silagem, conforme a figura 8 .

Figura 8 - Amostragem por pontos em silo trincheira



Fonte: Santos (2021)

Ambos os autores mencionados anteriormente sugerem o descarte de silagem deteriorada no momento da amostragem. Nessa mesma linha, Rech (2018) destaca evitar a coleta em pontos que tiverem aspecto estranho, diferente do restante do silo, como mofo, sinais de podridão, coloração muito escura e contaminação por terra.

Cada amostra coletada deve ser colocada dentro de recipiente limpo e após a coleta de todos os pontos, a amostra composta deve ser colocada em superfície limpa e ser bem homogeneizada. Após a mistura, deve-se realizar o quartejamento da amostra.

De acordo com a ABNT (2004), o quartejamento consiste em um processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra, descartando as partes restantes. As partes não descartadas são novamente misturadas e o processo é repetido até que se obtenha a quantidade desejada.

Figura 9 - Quartejamento de amostra de silagem de milho



Fonte: Adaptado de EsalqLab

Por fim, a amostra obtida deve ser embalada, preferencialmente em plástico filme, pressionando para retirar o máximo possível de ar de dentro da amostra e vedar com fita adesiva. A exposição do material ao oxigênio promove o crescimento de microrganismos aeróbios e perda de componentes nutritivos da silagem (JOBIM et al., 2007).

O envio da amostra ao laboratório deve ser realizado o mais rápido possível. O ideal é que a amostra chegue ao laboratório no mesmo dia da coleta do material, uma vez que quanto menor o tempo entre a coleta e a análise, maior a preservação das características do material a ser analisado (CORREA, 2017). Em algumas situações, é inviável que a amostra chegue ao laboratório rapidamente, principalmente por questões logísticas. Dessa forma, alguns autores (BERNARDES, 2017; SANTOS 2021) sugerem que a amostra seja congelada, com finalidade de cessar a atividade de microrganismos e preservar as características do material. Entretanto, no caso de envio por correios, em função do tempo de entrega, o gelo derrete no caminho e acaba contaminando a amostra, o que pode interferir sobre os resultados (CORREA,2017). Dessa forma, compactar a amostra e realizar boa vedação é um procedimento mais interessante.

4.2 METODOLOGIA

4.2.1 LEVANTAMENTO DE CONTAMINAÇÕES DE SILAGEM DE MILHO AMOSTRADAS NO 3RLAB

Foi realizado um levantamento do número e causa de contaminações das amostras de silagem de milho amostradas no laboratório 3RLAB, durante o período de realização do estágio.

As amostras consideradas neste levantamento foram destinadas à análise por NIRS. Cada amostra foi avaliada visualmente e na presença de solo ou mofo, foram classificadas como contaminações. Nas figuras 10 e 11 são apresentados dois exemplos de contaminação encontradas nas amostras de silagem de milho.

Figura 10 – Amostra de silagem de milho contaminada com solo



Fonte: Do autor (2021)

Figura 11 – Amostra de silagem de milho com presença de mofo



Fonte: Do autor (2021)

No total, foram avaliadas 1814 amostras de silagem de milho no período de 20 de maio a 22 de julho de 2021. A tabela abaixo apresenta os resultados observados deste levantamento amostral realizado.

Tabela 1. Contaminações por solo e mofo em silagem de milho amostradas no laboratório 3RLAB no período de maio a julho de 2021

Contaminação	Nº de amostras	% do total ¹
Presença de solo	171	9,43
Presença de mofo	17	0,94
Presença de solo e mofo	6	0,33
Total de contaminações	194	10,70

¹O total considerado é de 1814 amostras de silagem de milho.

De acordo com a tabela apresentada foi possível observar que 10,70% das amostras de silagem de milho que foram amostradas no laboratório durante o período de estágio apresentavam certo grau de contaminação por solo (9,43%), mofo (0,94%) ou solo e mofo (0,33%).

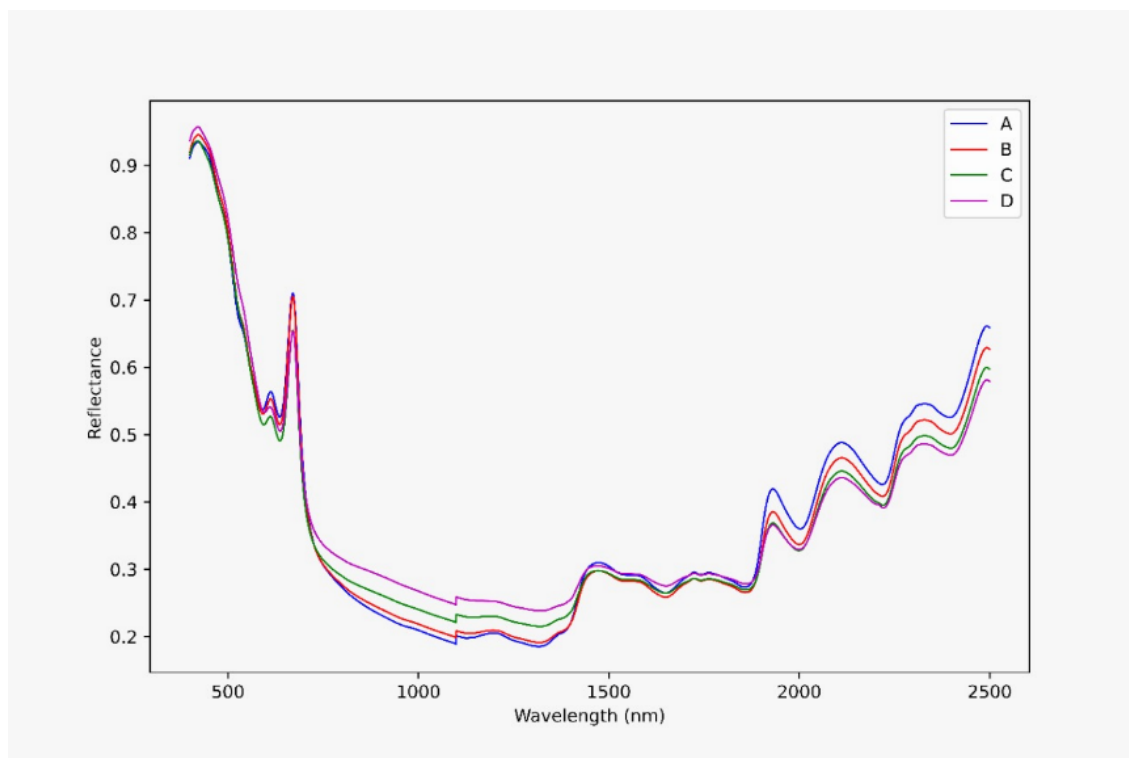
Dentre as amostras apresentadas, 150 foram descartadas por decisão dos clientes e 44 prosseguiram a análise por meio da alteração de pacote (método NIRS por método químico) mesmo apresentando contaminação.

Apesar da impossibilidade de identificar o real motivo das contaminações, pode-se sugerir que estas podem ser ocasionadas por erros no processo de ensilagem, desabastecimento e amostragem.

4.2.2 TESTE DE INTERFERÊNCIA DA PRESENÇA DE SOLO NA ANÁLISE POR NIRS

Para demonstrar a interferência da presença de solo na análise por NIRS, foi realizado um teste, em que uma amostra de silagem de milho com ausência de contaminação foi selecionada e dela foram retiradas 4 subamostras de 90g de silagem de milho. Uma amostra controle (A), com ausência de contaminação, uma amostra acrescida de 1,0g de solo (B), uma amostra acrescida de 3,0 g de solo (C) e uma amostra acrescida de 5,0 g de solo (D). As amostras foram secas em micro-ondas e moídas em moinho tipo ultra centrifugo com peneira de crivo de 1 mm e submetidas à análise por NIRS, no equipamento FOSS®, modelo DS2500 para leitura do espectro.

Figura 12 – Representação gráfica dos espectros das amostras contaminadas com solo.

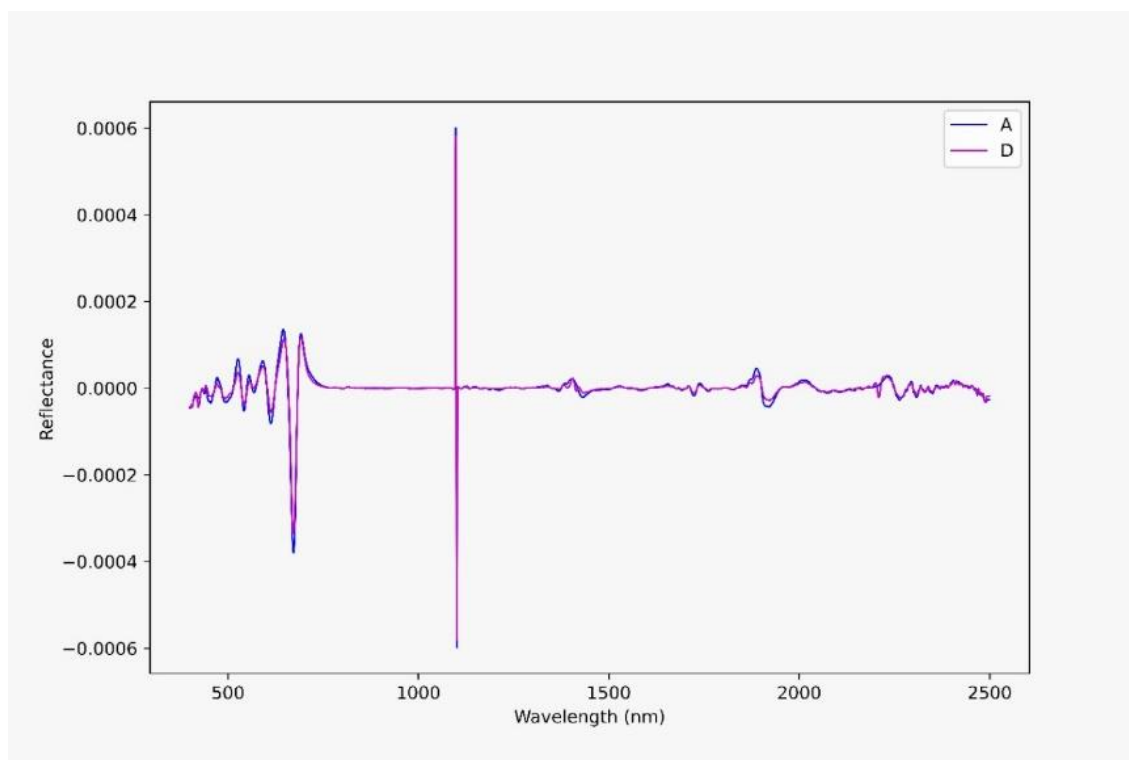


Fonte: Do autor (2021)

Para melhor visualização e interpretação do padrão espectral, realizou-se um tratamento dos dados, utilizando o Software Unscrambler® X, em que se calculou a transformada de Savitzky – Golay, ordem derivada 2, ordem polinomial 2, com 15 pontos de suavização, 7 a direita e 7 à esquerda.

Posteriormente a realização desse procedimento, foi gerado um gráfico comparativo entre o espectro da amostra controle (A) e amostra contaminada com 5g de solo (D), representado abaixo:

Figura 13 - Diferença entre os picos das amostras controle (A) e contaminada com 5g de solo (D).



Fonte: Do autor (2021)

Os dados apresentados não são conclusivos em função do baixo número de amostras avaliadas e ausência de resultados analíticos. Entretanto, é possível observar que há diferença entre os picos da amostra contaminada com 5g de solo (D), quando comparados à amostra controle (A). Isso sugere possível interferência da presença do solo na leitura dos espectros da amostra contaminada e conseqüentemente, interferindo no resultado da análise.

4.2.3 RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS

Diante dos resultados e informações apresentada, é possível observar que a contaminação de amostras causa prejuízos tanto para o produtor quanto para o laboratório. Por essa razão, seguem algumas recomendações para que esse problema seja evitado.

a) Aos clientes:

- Boas práticas no momento da colheita e ensilagem devem ser levadas em consideração para evitar a presença de contaminação por solo. Sendo assim, deve-se utilizar altura mínima de 15 cm afim de evitar a presença de solo na silagem (CARVALHO et. al. 2015). De acordo com (SILVA et al., 2015) a colheita da forragem deve ser realizada

por maquinários apropriados, bem ajustados para cortes precisos, evitando tombamentos e o contato direto com solo. Além disso, o transporte do material do campo ao silo deve ser realizado em caminhões acoplados com caçambas limpas e sem restos de culturas ou qualquer outro material que possa contaminar o volumoso.

- O uso de solo no momento da vedação do silo é bastante utilizado, porém contribui para a contaminação da silagem. Dessa forma, recomenda-se que utilize outro tipo de material na vedação ou que o desabastecimento do silo seja feito de forma cuidadosa, evitando ao máximo possível contaminação.
- Durante a realização da amostragem e preparo da amostra, deve-se utilizar materiais e local limpos. Além disso, deve-se realizar avaliação visual do material coletado, evitando o envio de amostras que apresentem contaminações.
- Retirar o máximo de ar possível da amostra e vedá-la de forma a evitar o crescimento de microrganismos aeróbios.

b) Ao laboratório:

- Recomenda-se adoção de um levantamento mais apurado das contaminações de amostras que chegam ao laboratório, computando a recorrência, relacionando as contaminações com região e/ou cliente.
- Utilizar os dados obtidos para fornecer informações à produtores e técnicos sobre os problemas relacionados à contaminação de amostras e promover conscientização da importância de boas práticas de amostragem e do manejo da ensilagem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado foi de extrema importância para o crescimento profissional e pessoal, possibilitando a identificação de pontos críticos relacionados às atividades agropecuárias e aos processos que fazem parte da rotina laboratorial.

A utilização de boas práticas de manejo no processo de produção e amostragem precisam ser tomadas para evitar contaminações, especialmente por solo. visto que a presença de agentes contaminantes interfere na confiabilidade do resultado analítico de amostra de silagem de milho.

REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, R., PEREIRA, M. N., **Debaixo dos telhados: Qual é o próximo nível da nutrição de vacas leiteiras?** Revista Leite Integral, Ed. 134, maio 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. **NBR 10007:** Amostragem de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

BERNARDES, T. F. **Composição química dos alimentos: saiba como amostrar a silagem.** Milk Point, 2017. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/thiago-fernandes-bernardes/composicao-quimica-dos-alimentos-saiba-como-amostrar-a-silagem105075n.aspx>> Acesso em 18 outubro 2021.

BERNARDES, T. F.; DO RÊGO, A. C. **Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms.** Journal of Dairy Science, v. 97, n. 3, p. 1852–1861, 2014.

CARBONARE, M. S. D. **Processamento de grãos (KPS) da silagem de milho e aproveitamento do amido por vacas em lactação em fazendas comerciais.** 2020. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

CARVALHO, D. de O. et. al.; **Sete passos para uma boa ensilagem de milho: cartilhas adaptadas ao letramento do produtor.** Embrapa, 1ed., 32 p. Brasília, DF., 2015.

CORREA, L. **NutriLab: Você sabe como amostrar sua silagem?** Agroceres Multimix. 2017. Disponível em <https://agroceresmultimix.com.br/blog/nutrilab-voce-sabe-como-amostrar-sua-silagem/>> Acesso em 28 outubro de 2021.

DANIEL, J. L. P. et al. **Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil.** Grass and Forage Science, Oxford, v. 74, n.2, p.188-200, 2019.

DRIEHUIS, F. **Silage and the safety and quality of dairy foods: a review.** Agricultural and Food Science, v 22, n.1 p.16 – 34. 2013.

FERRARETTO, L. F.; et. al.; **Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting.** Journal of Dairy Science, v 101, n. 5, p 23937-3951, 2018.

FERREIRA, G.; MERTENS, D. R. **Chemical and physical characteristics of corn silages and their effects on in vitro disappearance.** Journal of Dairy Science, v. 88, n. 12, p. 4414–4425, 2005.

FERREIRA, M. C. et al. **Quimiometria I: calibração multivariada, um tutorial.** Química Nova [online]. 1999, v. 22, n. 5, pp. 724-731. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40421999000500016> Acesso em 20 outubro 2021.

FONTANELI, R. S. et. al.; **Validação do Método da Reflectância no Infravermelho Proximal para Análise de Silagem de Milho.** Revista Brasileira de Zootecnia, v 31, n 2, p. 594-598, 2002.

GINDRI, M. **Uso do NIRS como ferramenta de diagnóstico nutricional de ovinos mantidos em pastagem natural.** 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016, f.77.

HANSEN, S. L.; SPEARS, J. W. **Bioaccessibility of iron from soil is increased by silage fermentation.** Journal of Dairy Science, v. 92, n. 6, p. 2896–2905, 2009.

JOBIM, C. C.; et al. **Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, n. 2 suplemento especial. p. 101–119, 2007.

MARTENS, S. D. et al. **Influence of soil contamination before and after ensiling on mineral composition of grass silages, feed intake and carry-over to body tissue of goats.** Journal of Animal and Feed Sciences, v. 27, n. 4, p. 307–316, 2018.

MONTEIRO, A. R. D, et. al. **Statistical Aspects of Near-Infrared Spectroscopy for the Characterization of Errors and Model Building.** Applied Spectroscopy. v.71, n.7, p.1665-1676, 2017.

MOTTA, A. C. V. et al. **Minerals and potentially toxic elements in corn silage from tropical and subtropical Brazil.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 49, 2020.

NATIONAL RESEARCH COUCIL - NRC. **Nutrient Requirements of beef Cattle.** 8. ed. Washington, DC: National Academies Press, 2016.

NATIONAL RESEARCH COUCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7. ed. Washington, DC: National Academies Press, 2001.

NOVINSKI, C. O. **Composição de Micotoxinas e bromatologia de silagens de milho em silos de grande porte utilizando imagens em infravermelho**. 2013. Dissertação (Mestrado Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

NUSSIO, L. G., et.al.; **Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho**. In. SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. Anais... Maringá: UEM/CCA/DZO, p 127- 145, 2001.

OECD-FAO. **Agricultural Outlook 2020-2029**, FAO, Rome/OECD Publishing, Paris,2020. Disponível em <<https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>> Acesso em 20 outubro 2021.

PAHLOW, G.; et al. **Microbiology of ensiling** in: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.). **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America p.31-94, 2003.

PASQUINI, C. **Near infrared spectroscopy: A mature analytical technique with new perspectives – A review**. Analytica Chimica Acta, v 1026, p 8-36, 2018.

PONTES, L. DA S. et al. **Corn yield for silage and grains in different integrated crop-livestock systems**. Revista Ciência Agronômica, v. 49, n. 2, p. 315–323, 2018.

RECH, Â. F. **Amostragem de alimentos para análise bromatológica**. Agropecuária Catarinense, v. 31, n. 1, p. 33–36, 2018.

SANTOS, J. P. V. A. **Produção de forragens e o custo de produção da silagem de milho**. Milk Point, 2021. Disponível em: <milkpoint.com.br/colunas/cowtech/planejamento-da-producao-de-forragem-e-custos-da-producao-de-silagem-de-milho-224382/> Acesso em 20 de outubro de 2021.

SANTOS, W. **Amostragem de silagem: importância e como fazer**. Sementes Biomatrix, 2021. Disponível em<<https://sementesbiomatrix.com.br/blog/silagem/amostragem-de-silagem/>> Acesso em 18 outubro de 2021.

SCHMIDT, P. et al. **Concentration of mycotoxins and chemical composition of corn silage: A farm survey using infrared thermography**. Journal of Dairy Science, v. 98, n. 9, p. 6609–6619, 2015.

SILVA, G.M. et. al.; **Fatores anti qualitativos em silagens: Revisão**. Pubvet, v.9, n.12, p.502-510, 2015.

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

ANEXOS

Anexo A – Formulário de solicitação de análise



LABORATÓRIO DE ANÁLISES AGROPECUÁRIAS LTDA
A MAIOR REDE DE ANÁLISES AGROPECUÁRIAS DO MUNDO

FORMULÁRIO PARA SOLICITAÇÃO DE ANÁLISE DE NUTRIÇÃO ANIMAL			
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			
6			
7			

Pacotes Químicos	NIRS**
Básico - MS, PB, FDA, NDT	Ferragem Básica - MS, Umidade, PB, Proteína Solúvel, Proteína Disponível, Pida, Pida, Pida % PB, Cinzas, Ca, P, Mg, K, S, FDA, aFDN, aFDNmo, Lignina, Amido, Produtos de Fermentação, EE, FDM Tradicional 30, 48, 120 e 240 h, FDM Padronizado 24, 30 e 48 h, aFDN 30 e 240 h, Dig. In situ do Amido 2 e 7 h, Kd do FDN, Kd do Amido, TTMDF, CNF, Mib 2006, Curva de Dig. do FDN, Curva de Dig. do Amido. * Alimentos permitidos: Pastos, Feno, Silagem de Milho, Silagem de Sorgo, Silagem de Aveia, Silagem de Capim, Pró-Secados.
Minerais - MS, Ca, P, K, Mg, S, Na, Zn, Mn, Cu, Fe, Al, B	Ferragem Avançada - MS, Umidade, PB, Proteína Bruta, Proteína Solúvel, Proteína Disponível, NDF-M equivalente, NDF-N NPB, Pida, Pida, Pida NPB, Aminoácidos (Lisina, Metionina e Histidina NPB), Cinzas, Ca, P, Mg, K, S, FDA, aFDN, aFDNmo, Lignina, Amido, Produtos de Fermentação, Estimativa de Perda de MS, EE, Ácidos Graxos Totais (Wintzito, Palmítico, Estéarico, Oleico, Linoléico, Linoleico, Rara), FDM Tradicional 30, 48, 120 e 240 h, FDM Tradicional 30, 120 e 240 h, FDM Padronizado 24, 30 e 48 h, aFDN 30 e 240 h, Dig. In situ do Amido 2, 7 e 16 h, Kd do FDN, Kd do Amido, TTMDF, Mib 2006, Curva de Dig. do FDN, Curva de Dig. do Amido. * Alimentos permitidos: Pastos, Feno, Silagem de Milho, Silagem de Sorgo, Silagem de Aveia, Silagem de Capim, Pró-Secados.
Minerais + DCAD - MS, Ca, P, K, Mg, S, Na, Zn, Mn, Cu, Fe, Al, B, Cl, DCAD	TMR Gado de Leite - MS, Umidade, PB, Proteína Solúvel, Proteína Disponível, Pida, Pida, Pida % PB, FDA, FDN, EE, Cinzas, Lignina, Lignina % FDN, Amido, Amido % CNF, CNF, NRC 2001. * Alimentos Permitidos: TMR Gado de Leite.
Pacotes Adicionais (deverão ser adicionados a um pacote químico)	Amido Fecal - MS, Umidade, Cinzas, Amido, Digestibilidade do Amido. * Amostras permitidas: Fezes do Gado de Leite e Fezes do Gado de Corte.
Amido	Carne-de-açúcar - MS, Umidade, PB, Proteína Disponível, Pida, Pida, Pida NPB, EE, Cinzas, Lignina, Lignina % FDN, Açúcares, Açúcares % CNF, CNF, NRC 2001. * Alimentos permitidos: Carne-de-açúcar, Silagem de Carne-de-açúcar.
Lignina	Grãos / Farelos/ Resíduos/ TMR Gado de Corte - MS, Umidade, PB, FDA, FDN, Cinzas, Amido, Fibra Bruta, Amido, Amido % CNF, NDF, CNF, Puro Grão de Milho Grão Úmido, o fardo terá os itens acima acrescidos de Proteína Solúvel, Proteína Disponível, Pida, Pida, Pida NPB, aFDNmo, Ca, P, Mg, K, Dig. do Amido 7 h, Produtos de Fermentação e Kd do Amido. * Alimentos permitidos: Milho Branco e Milho Grão Úmido, Sorgo Grão e Sorgo Grão Úmido, Aveia e Grão Úmido de Aveia, Grão de Trigo, Resíduo de Cervejaria, Grão de Covada, Glúten de milho, Gérmen de milho, DDG, WDG, Ração com até 35% de Mineral, Farelo de Soja, Soja Torrada, Soja Grão, Soja Extrusada, Casca de Soja, Farelo de Algodão, Farelo de Arroz.
Pida	
FDN / Pida	
FDN	
EE	
Cinzas	
NNP	
Água	
Sulfato, Dureza, Condutividade, Sólidos Totais Dissolvidos, Nitrato, Cl + Ca, P, K, Mg, S, Na, Zn, Mn, Cu, Fe, Al, B, pH.	
Processamento	
KPS - Deverá ser associado a uma análise Nirs. * Alimentos permitidos: Silagem de milho.	
Noni State - * Alimentos Permitidos: Silagens, Dietas, Pastos, Feno.	
Tamanho de Partícula - Grão * Alimentos permitidos: Grãos.	

**Obs.: nos pacotes de Forragem Básica e Avançada, também possui a análise de Beef Per Ton