

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANA PAULA DUARTE ALBANI

**IMPACTO DA UMIDADE DO FARELO DE SOJA NO RESULTADO
FINAL DA PROTEÍNA BRUTA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

PONTA GROSSA

2018

ANA PAULA DUARTE ALBANI

**IMPACTO DA UMIDADE DO FARELO DE SOJA NO RESULTADO
FINAL DA PROTEÍNA BRUTA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Eduardo Broday

PONTA GROSSA

2018



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA
Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO DE TCCE

Impacto da umidade do farelo de soja no resultado final da proteína bruta

por

Ana Paula Duarte Albani

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização (TCCE) foi apresentado em sete de dezembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia da Qualidade. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Evandro Eduardo Broday

Prof. Orientador

Prof. Dra. Joseane Pontes

Membro titular

Prof. Fábio José Ceron Branco

Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

RESUMO

ALBANI, ANA PAULA DUARTE. **Impacto da umidade do farelo de soja no resultado final da proteína bruta**. 2018. 99 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

A presente pesquisa foi realizada com intuito de identificar a variabilidade da proteína bruta do farelo de soja, devido o teor de umidade presente no farelo. Para a concretização deste estudo foram coletados dados qualitativos e quantitativos com o intuito de obter resultados plausíveis referente o objetivo proposto, que é a verificação do impacto da umidade do farelo de soja no resultado da proteína bruta. Para tanto foi realizada a análise por espectroscopia de infravermelho que consiste em uma metodologia fundamentada nas vibrações moleculares. O farelo utilizado para a coleta de dados quantitativos foi o farelo tostado, um dos mais utilizados para a produção de ração para ruminantes. Destaca-se a importância desta pesquisa devido a crescente demanda pela alimentação saudável, o que evidencia a necessidade de melhor utilização dos recursos alimentícios de aves, suínos e bovinos, os quais são fontes de alimentação humana. Com os estudos realizados e posteriormente ao teste de espectroscopia de infravermelho efetivado, constatou-se a correlação existente entre a umidade e a proteína bruta do farelo de soja, verificou-se que há uma relação negativa entre as duas variáveis, ou seja, que o aumento da umidade no farelo implica no decréscimo da proteína.

Palavras chave: Soja, Farelo, Proteína, Umidade, Ruminantes, Espectroscopia de Infravermelho.

ABSTRACT

ALBANI, ANA PAULA DUARTE. **Impact of Soybean Meal Dampness on Final Protein Outcome**. 2018. 99 p. Monograph (Specialization in Production Engineering) - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2018.

The present research was carried out to identify the crude protein variability of soybean meal, due to the moisture content present in the meal. For the accomplishment of this study, qualitative and quantitative data were collected in order to obtain plausible results regarding the proposed objective, which is the verification of the impact of soybean meal moisture on the crude protein final result. For this, the analysis was performed by infrared spectroscopy, which consists of a methodology based on molecular vibrations. The bran used to collect quantitative data was roasted meal, one of the most used for the production of ruminant feed. The importance of this research is highlighted by the growing demand for healthy food, which highlights the need for better use of the poultry, pork and beef food resources, which are sources of human food. With the studies carried out and after the Infrared Spectroscopy test, the correlation between moisture and crude protein of soybean meal was verified, it was verified that there is a negative relation between the two variables, that is, that the increasing the moisture in the bran implies in the decrease of the protein.

Key-words: Soybean, Bran, Protein, Humidity, Ruminants, Infrared Spectroscopy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Qualidade Farelo de Soja.....	18
Gráfico 2 - Correlação entre umidade e proteína.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados de janeiro a abril 2018	17
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES	10
2.2 PROTEÍNA.....	10
2.3 UMIDADE DE GRÃOS.....	11
2.4 TEOR DE UMIDADE VERSUS TEOR DE PROTEÍNA.....	12
2.5 RECEBIMENTO E SECAGEM	13
3 METODOLOGIA.....	15
4 RESULTADOS ESPERADOS.....	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja tem uma grande representatividade agrícola tanto nacional como internacional, contribuindo para o agronegócio exportador e também para a expansão das transações comerciais no território nacional. (CAVALCANTE; DE SOUZA; HAMAWAKI, 2011; KLAHOUD et al. 2006). Devido à importância mundial do cultivo e ou da comercialização deste produto, indaga-se com este estudo quais as consequências nutricionais para a alimentação dos animais e conseqüentemente para os seres humanos que consomem os derivados dos ruminantes, tratados com ração proveniente do farelo de soja. Enfatiza-se que os cuidados para o bom resultado, iniciam-se no campo, vão do plantio a colheita, a qual deve ser planejada desde o início do cultivo até o armazenamento. O planejamento deve ser respeitado, no entanto quando se trata de agricultura, fatores externos como clima, podem surpreender a cultura, ao que se refere à umidade, varável determinante a esta pesquisa, esta pode se dar devido à chuva, umidade do ar, entre outros fatores biológicos que envolvem a natureza. Grãos com alto teor de umidade oportunizam circunstância apropriada para a manifestação de pragas, ácaros, fungos e influência no metabolismo do grão, propiciando variações físico-químicas e fisiológicas. (SOARES; BIAGGIONI; FRANÇA NETO, 2005). A umidade do farelo de soja, ponto central da pesquisa, deve ser medida seguindo padrões de medições, antes e após colheita do grão, assim como na armazenagem e no beneficiamento, os cuidados devem ser mantidos, o local e as ferramentas de tratamento devem ser limpos e adequados para cada tipo de grão, antes e durante o armazenamento. As alterações causadas em virtude da umidade em conjunto com o processo de calor e danos mecânicos corroboram para o decréscimo da proteína do produto. (GREGGIO; BONINI, 2014). Considerando a importância desta cultura, a presente pesquisa tem como objetivo geral verificar o impacto da umidade do farelo de soja no resultado da proteína bruta.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES

É pertinente a observação referente definições e conceitos de identidade e qualidade do farelo de soja estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento perante a Portaria 795/93 que designa:

a) Farelo de soja: Produto resultante da extração do óleo de grãos de soja, por processo mecânico e ou químico. É classificado em classes, subclasses e tipos, de acordo com o tratamento submetido;

b) Farelo tostado: Farelo que foi submetido a tratamento térmico, após a extração do óleo, devendo apresentar aspecto e teor peculiares ao produto tostado, ser livre de matérias estranhas à sua composição e apresentar atividade ureática com variação de pH, inferior a 0,5.

c) Umidade: Percentual de água e de qualquer outro material volátil, encontrado na amostra em seu estado original.

2.2 PROTEÍNA

As proteínas são fontes de nutrientes que sustentam o corpo humano e o sistema nervoso:

As proteínas se caracterizam por ser o grupo mais abundante de macromoléculas, encontradas dentro e fora das células, e de importância vital aos seres vivos. Suas funções vão desde catálise de reações químicas (enzimas), transporte de outras moléculas, transmissão de impulsos nervosos, proteção imunitária e até mesmo função hormonal, entre outras. (LUCIO, 2013; ALMEIDA, et al. 2013).

É importante salientar que os alimentos apresentam proteínas quando cultivados adequadamente, ineficiências no tratamento de um cultivo, por exemplo, pode danificar ou mesmo destruir os nutrientes das proteínas.

A soja, por exemplo, é a única proteína de origem vegetal de alto valor biológico. Métodos para avaliar a qualidade das proteínas estabelecidos pela OMS (Organização Mundial da Saúde) confirmam que este grão contém todos os aminoácidos essenciais em quantidades suficientes, de bom aproveitamento pelo corpo e alta digestibilidade, e como as proteínas animais, são classificadas como proteínas completas. (NUTRIÇÃO PRÁTICA E SAUDÁVEL, 2014).

No contexto atual, muito se discute sobre nutrientes e alimentação saudável, no entanto pouco se comenta sobre os processamentos dos alimentos, por quais

processos passaram até chegar ao consumidor final, por exemplo, como os animais de corte foram tratados, como foi sua alimentação, quais os nutrientes existentes na alimentação destes animais, qual o real fator proteico há em determinado alimento, seja industrializado ou não, razão pela qual o objeto de estudo desta pesquisa é a umidade do farelo de soja e sua relação com a proteína do farelo.

Dentre os cereais, a soja, é o grão com o mais elevado teor proteico (FISCHER, 2006). Apresenta cerca de 40% de proteínas (MORAES, et al. 2006). Fatores estes, que implicam diretamente na qualidade nutricional do farelo. A qualidade do farelo influencia também diretamente na economia agrícola, pois quanto maior a qualidade apresentada pelo produto, maior será o seu valor de mercado, da mesma forma maior será o valor de mercado dos animais tratados com ração com valor proteico desejado para o bom desenvolvimento do animal, tanto no que diz respeito aos nutrientes dos derivados destes animais, como pela eficiência reprodutiva dos mesmos.

2.3 UMIDADE DE GRÃOS

O conhecimento dos fatores que envolvem o resultado da proteína bruta com qualidade é de grande relevância para criar ou encontrar condições que favoreçam tal resultado, via desenvolvimento de técnicas e estruturas que viabilizem o beneficiamento do cultivo, da colheita, do beneficiamento e armazenamento.

Ao que se refere à umidade, é necessário conhecer o teor necessário e aceitável para cada espécie de grão, tendo estas informações, a realização de testes e acompanhamentos devem ser realizados constantemente durante o cultivo, para a verificação do desenvolvimento do plantio, e após a colheita, novas medições devem ser realizadas para a verificação das condições nutritivas do mesmo, e então programar seu tempo e condições de armazenagem e manutenção durante este período.

Considerando a soma de influencias naturais e das técnicas utilizadas para o desenvolvimento do grão, é possível identificar a potencialidade das proteínas contidas no farelo. “O farelo de soja é um dos principais ingredientes nas rações para ruminantes, tornando-se a alimentação um dos itens de maior custo de produção, sendo obtido após a extração do óleo do grão para o consumo humano” (SANTOS, 2011a).

Após os processos para a extração do óleo, o farelo é negociado para o direcionamento da alimentação de ruminantes. Desta forma, os cuidados com o produto tornam-se cada vez mais significativo, de acordo com os parâmetros do MAPA (2007): “A umidade talvez seja o aspecto mais importante nas análises realizadas. A umidade em excesso influencia no aumento da acidez e dos produtos de oxidação da soja”.

Salienta-se com isso que a quantidade de água presente no grão e conseqüentemente no farelo interfere diretamente na saúde do ruminante, ou seja, a umidade presente no farelo é determinante no desenvolvimento do animal, influencia na reprodução, no ciclo de vida do animal e nos alimentos provindos dos mesmos, os quais são voltados ao consumo humano, portanto devem ser ricos em vitaminas para a boa performance do organismo, e para o fortalecimento muscular, entre outros benefícios.

(...) “No Brasil, grande quantidade de subprodutos da agricultura e da agroindústria tem potencial para uso na alimentação animal, como os oriundos da cadeia do biodiesel (tortas e farelos), que podem ser empregados como fonte de nutrientes para animais”. (SANTOS, 2011b).

2.4 TEOR DE UMIDADE VERSUS TEOR DE PROTEÍNA

Quanto menor a quantidade de proteína no farelo, mais caro torna-se os cuidados com os animais, pois faz-se necessário enriquecer a ração com proteínas laboratoriais durante a transformação do farelo em ração, a qual chegará mais cara ao mercado consumidor.

Os teores de proteína no farelo atendem as especificações da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais (Anec), para o mercado externo, e do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, para o mercado interno.

O mercado considera três tipos de farelo: o farelo com 44% de proteína tem um deságio no preço quando comparado ao farelo-padrão, com 46% de proteína. Por sua vez, o farelo com 48% de proteína pode receber um ágio no preço, quando comparado com o farelo-padrão (CASTRO apud NASCIMENTO, 2015)

Os fatores acima explicam uma das causas pela qual os derivados de aves, bovinos e suínos, muitas vezes chegam a preços elevados ao consumidor final.

Pondera-se que a condição geográfica devido as diferenças ambientais no território brasileiro, é fator condicionante ao valor proteico da soja, em detrimento a esta condição, faz-se necessário que haja melhoramentos constantes, seja no

cultivo do grão ou mesmo no farelo para a transformação em ração. Desta forma verifica-se que os processos que envolvem o grão até chegar às fazendas para a alimentação dos animais devem ser planejados e organizados de acordo com o tempo que será necessário para o transporte e para o armazenamento.

A que se pensar ainda nas condições apropriadas de deslocamento e armazenagem, considerando fatores climáticos naturais ou não que podem influenciar no fluxo do processo de transformação do grão da soja em seus subprodutos. Destaca-se então, os cuidados necessários com a umidade, pois tanto a umidade em demasia, quanto a falta de umidade é prejudicial ao grão de soja e seus derivados, como o farelo.

“A umidade adequada para manter a qualidade do grão deve estar em torno de 18%” afirmam: (PESKE e BARROS, p. 470, 2006). Daí a importância da constante observação e de equipamentos apropriados para o cuidado e beneficiamento do produto.

2.5 RECEBIMENTO E SECAGEM

A manutenção da qualidade do grão após a colheita depende em grande parte dos cuidados durante o processo de secagem, armazenagem e do beneficiamento, que se inicia com o recebimento do grão, a classificação, limpeza, secagem e a armazenagem, para posterior comercialização. Durante o armazenagem, os procedimentos de manutenção e ou decréscimo de umidade dentro dos percentuais aceitáveis para a conservação das propriedades das proteínas devem ser mantidos e analisados constantemente.

A secagem é um processo de beneficiamento importante para a redução da umidade, aspirando um recolhimento seguro, todavia a secagem deve ser realizada até que se alcance o padrão de umidade aceitável sem o decréscimo de qualidade proteica para a comercialização, mantendo cuidados para que a secagem ou o aquecimento do grão não ocorra em demasia, a ponto de também poder ocasionar a perda de qualidade do produto

A origem do dano fisiológico produzido por altas temperaturas em tecidos vegetais, de acordo com Daniell et al. (1969), é a desestruturação das membranas celulares, possivelmente por alterações nos lipídios que as constituem. Paralelamente, é aceita a teoria de que o calor excessivo provoca entre outras alterações, a desnaturação de proteínas.

Conforme citado anteriormente, faz-se necessário atentar-se a condição geográfica, tanto para o cultivo, como para o armazenamento, assim como para o tratamento do farelo, devido às diferenças de temperaturas. De acordo com Neto et al. (2007), as porcentagens de umidade das sementes, podem variar de região para região do Brasil, pois dependem muito das condições climáticas de cada lugar.

A soja possui vários agentes antinutricionais, os quais dificultam ou impedem a absorção de nutrientes pelos animais, ocasionando o mau desenvolvimento de animais que venham a consumir subprodutos da soja que contém tais agentes, não obstante, a soja, ainda é verificada como um dos melhores produtos voltados à alimentação, sendo necessário então passar por processos de tratamento.

Um dos agentes antinutricionais é a umidade, o qual vem a causar outros malefícios ao desenvolvimento do produto e seus derivados, desta forma o grão deve passar por tratamento, a secagem é inevitável, ou seja, o grão deve passar por um procedimento de aquecimento. Existem diversos procedimentos para submeter a soja a este tratamento, a que se verificar o menos danoso, visto que a falta de umidade também pode prejudicar a qualidade do grão, assim como é necessário buscar formas eficientes para manutenção da qualidade, mas também é preciso minimizar custos operacionais.

Avárias na semente de soja devido o recebimento de calor são caracterizadas por impulsionar a interrupção em ligações peptídicas de proteínas e de outros componentes celulares. (HERTER e BURRIS 1989). Ou seja, a secagem não controlada ou fora de conformidade desidrata o grão, ocasionando danos (fatores antinutricionais) ao valor proteico necessário ao produto.

Para inibir fatores antinutricionais a soja passa por um tratamento térmico a fim de desativar compostos, provocando a ruptura da parede celular do grão, liberando a proteína presa, o que resulta no aumento do aproveitamento proteico (MELLA; BRANCHER SAUTER, 2013).

A umidade é um fator relevante para a desnaturação da proteína, no entanto o tratamento de aquecimento para a secagem do grão pode resultar no decréscimo do rendimento do valor proteico da soja e do farelo de soja, o ideal é a aplicação de experimentos, a busca de entendimento sobre a otimização do processo produtivo do grão e seus derivados, em particular ao farelo de soja, objeto deste estudo.

Métodos quantitativos demonstrados graficamente, como por exemplo, séries apresentadas em gráficos de linhas e ou em diagramas de dispersão, tornam

mais eficientes os modelos de verificação, classificação e análise dos dados coletados. A aplicação visível graficamente demonstra de forma clara se há variações nos índices relacionados, de forma quantificada, o que sugere a necessidade ou não de correção nos processos do farelo. O emprego de métodos matemáticos e estatísticos em resultados químicos proporciona uma análise mais precisa e confiável. A utilização de ferramentas quantitativas contribuem para a investigação qualitativa com o emprego de conceitos relacionados a análises matemáticas, facilitando a determinação dos resultados das variáveis correlacionadas.

A demonstração quantitativa expressa se há homogeneização nos resultados dos processos de transformação, neste caso, mais especificamente ao controle da umidade e os resultados esperados referentes à proteína bruta. Destacam-se métodos ópticos como: Testes de grão em laboratório por Espectroscopia no Infravermelho Próximo (NIR, do inglês Near Infrared), foram originalmente propostos para a determinação do conteúdo da matéria seca e proteína em cereais e sementes oleaginosas (MASSIE, NORRIS, 1965)

A espectroscopia de infravermelho é uma técnica baseada nas vibrações moleculares (HUANG et al., 2008), onde empregam-se fótons com energia variante entre $2,65 \times 10^{-19}$ a $7,96 \times 10^{-20}$ J, que é suficiente para intensificar a vibração das ligações entre os átomos. (PASQUINI, 2003)

O valor nutricional do farelo de soja deve ser avaliado por meio de análises específicas como a análise da umidade e da proteína bruta, por exemplo através da atividade ureática que determina a qualidade nutricional do farelo de soja. (RUNHO, 2001).

É importante ainda observar a digestibilidade do animal, o processo de digestão pode ser considerado um fator importante de análise do farelo. Este processo tem baixo custo e curto prazo, no entanto não é o suficiente para abdicar de outros modos de análise, com maior confiabilidade, este apenas confirma ou instiga a indispensabilidade de diagnóstico do produto anteriormente a transformação do farelo em ração.

3 METODOLOGIA

O método para a realização deste estudo foi a pesquisa qualitativa bibliográfica e a coleta de dados quantitativos por meio de teste laboratorial, expondo amostras de grãos de soja tostados a radiação, com o intuito de verificar os efeitos da exposição do farelo ao calor, propondo a neutralização da perda de proteína que ocorre devido a umidade.

As amostras foram testadas por um período de 108 dias, entre o dia 13 de janeiro a 30 de abril de 2018, com o uso do espectrômetro de infravermelho próximo (MicroNIRTM 1700, JDSU Uniphase Corporation), adquiridos à temperatura ambiente, por refletância difusa. Foi adotado um fluxo constante de observação das características do farelo e de controle da radiação. As análises foram realizadas após este período através de um diagrama de dispersão para identificar a relação de causa e efeito entre as variáveis umidade e proteína, com intuito de verificar os efeitos da umidade na proteína bruta do farelo.

O diagrama de dispersão possibilitou a representação de causas e efeitos entre os dois parâmetros relacionados: a umidade e a proteína do farelo de soja, aplicado para demonstrar o que ocorre com um quando o outro se altera. Neste caso verificou-se uma correlação negativa forte entre os dois parâmetros, conforme demonstra o coeficiente de correlação linear.

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i(X_i - \bar{X})}{\left[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \right]^{1/2}}$$

Onde: r sempre será um valor entre $-1 \leq r \leq 1$ (quanto mais próximo de 1 maior a correlação existente)

4 RESULTADOS ESPERADOS

A partir dos dados obtidos através do teste realizado pelo método de infravermelho, foi possível confirmar a correlação direta entre o teor de umidade existente no farelo de soja e a proteína bruta, tal relação é proveniente desde o plantio do grão, suas formas de cultivo, a posição geográfica da cultura, da extração do óleo e ainda do modo beneficiamento e de armazenagem.

Constatou-se que a umidade é um fator importante para a manutenção dos nutrientes necessários no farelo, no entanto a que se atentar a sua variação e a percentagem aceitável para que o produto não se torne antinutricional. Faz-se necessário ainda considerar as classes e tipos de farelos, pois o teor de umidade mínimo e máximo admissível varia de acordo com as características de cada classe e tipo.

Os dados coletados e analisados durante os meses de janeiro a abril do ano corrente, apresentados na tabela 1 serviram como amostras para a verificação da variação da proteína devido à umidade existente no farelo tostado.

Tabela 1 – Resultados de janeiro a abril 2018

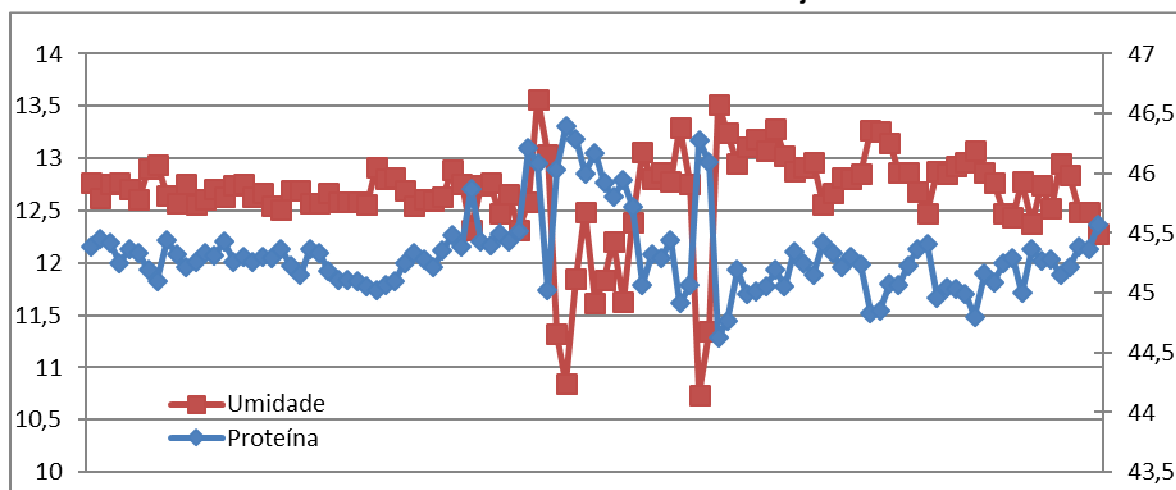
Dias do mês	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril	
	Umidade (%)	Proteína (%)	Umidade (%)	Proteína (%)	Umidade (%)	Proteína (%)	Umidade (%)	Proteína (%)
1			12,55	45,29	13,57	46,08	12,56	45,42
2			12,51	45,37	13,25	44,79	12,67	45,33
3			12,69	45,23	13,04	45,02	12,82	45,22
4			12,69	45,15	11,32	46,03	12,80	45,30
5			12,57	45,36	10,85	46,39	12,85	45,24
6			12,57	45,33	11,85	46,29	13,27	44,83
7			12,67	45,18	12,49	46,00	13,26	44,85
8			12,58	45,11	11,62	46,17	13,15	45,08
9			12,58	45,11	11,84	45,92	12,86	45,06
10			12,58	45,10	12,21	45,80	12,86	45,23
11			12,56	45,05	11,63	45,94	12,68	45,37
12			12,91	45,02	12,39	45,72	12,48	45,41
13	12,77	45,39	12,80	45,07	13,06	45,07	12,88	44,96
14	12,62	45,45	12,82	45,10	12,80	45,32	12,85	45,04
15	12,76	45,42	12,70	45,25	12,86	45,29	12,93	45,03
16	12,77	45,25	12,55	45,33	12,78	45,44	12,96	44,99
17	12,71	45,36	12,61	45,28	13,30	44,91	13,07	44,80
18	12,61	45,33	12,60	45,22	12,76	45,06	12,86	45,16

19	12,90	45,19	12,63	45,35	10,74	46,28	12,77	45,09
20	12,94	45,10	12,89	45,48	11,35	46,09	12,48	45,25
21	12,64	45,44	12,76	45,39	13,52	44,63	12,44	45,29
22	12,57	45,32	12,31	45,87	13,25	44,76	12,78	45,00
23	12,76	45,22	12,74	45,43	12,95	45,19	12,38	45,37
24	12,56	45,26	12,77	45,40	13,11	44,99	12,74	45,27
25	12,61	45,33	12,47	45,49	13,18	45,01	12,52	45,28
26	12,71	45,31	12,66	45,43	13,08	45,05	12,95	45,15
27	12,63	45,43	12,31	45,51	13,28	45,19	12,84	45,21
28	12,74	45,26	12,59	46,21	13,02	45,05	12,49	45,39
29	12,75	45,30			12,88	45,34	12,49	45,36
30	12,63	45,26			12,92	45,25	12,28	45,57
31	12,67	45,30			12,97	45,15		
Média mês	12,70	45,31	12,63	45,33	12,58	45,46	12,77	45,19

Fonte: Autora (2018)

Apurou-se que não houve grande perda no valor proteico diante da baixa variação da umidade nas amostras, no entanto foi constatado que há dependência do teor proteico em função do teor de umidade, o que pode ser visualizado no gráfico 1.

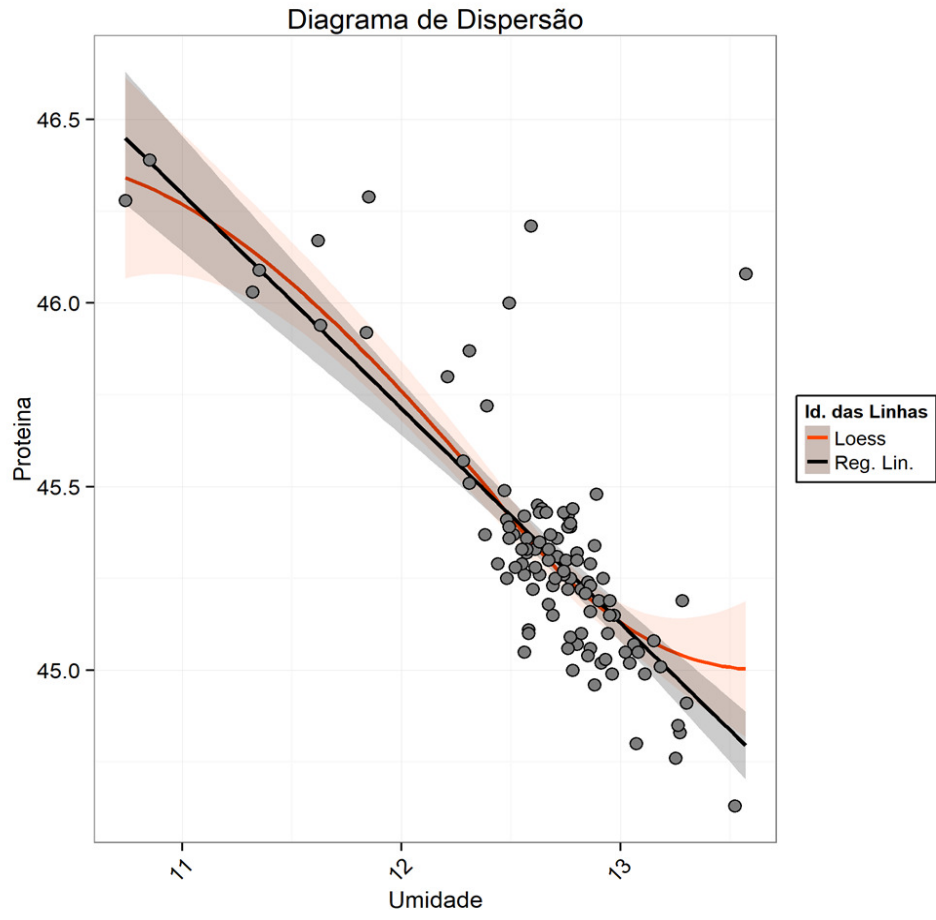
Gráfico 1 - Qualidade Farelo de Soja



Fonte: Autora (2018)

O diagrama apresentado a seguir demonstra a correlação existente entre o teor de umidade no farelo e a proteína bruta, conforme dados coletados e apresentados na tabela 1 após a utilização do método Espectroscopia no Infravermelho Próximo.

Gráfico 2 - Correlação entre umidade e proteína



Fonte: Autora (2018)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo, foi possível verificar que o farelo de soja contém a maior parte de proteínas da soja, pode-se afirmar com isto, que é um alimento rico em nutrientes e energia, é um dos mais importantes alimentos para o desenvolvimento dos animais.

As diferenças encontradas podem ser resultantes de diferentes processos, até mesmo pelo processamento térmico, se utilizado de forma inadequada, pelo transporte e armazenagem. Contudo vale salientar que é preciso se atentar ao máximo de umidade aceitável de modo que não se perca os valores nutricionais do grão ou do farelo, caso isso ocorra, faz-se necessário enriquecer o farelo com nutrientes laboratoriais para a produção da ração animal, haja visto que esta é muito utilizada como fonte alimentar dos mesmos, e interfere diretamente no desenvolvimento do animal, seja para sua reprodução ou para a obtenção de seus derivados para a alimentação humana.

Ressalta-se com este estudo que o cultivo da soja e seus derivados é delicado e necessita de cuidados e observação constantes, para a conservação de suas características exigidas para a comercialização e para a saúde animal e humana. Quanto maiores os cuidados e mais adequados os processos de análises, mais precisos e confiáveis serão os resultados, e conseqüentemente a qualidade do produto será mantida ou melhorada caso haja necessidade.

Observou-se que quanto menores os cuidados com os processos para o cultivo do grão e pós colheita do mesmo, até que se processe a ração, menores serão os valores proteicos existentes na alimentação e maior será o custo para manter ou aumentar o valor da proteína necessária para o consumo do produto.

A qualidade do farelo de soja pode ser definida como o resultado da interação do processo do cultivo, com clima, com a existência de pragas, os processos de colheita, secagem, transporte e armazenagem. Porém ao que se refere à proteína bruta, conforme o estudo realizado é possível afirmar que a umidade é o fator de maior relevância para adquirir ou manter nutrientes.

A demanda do mercado por carne de melhor qualidade acirra a concorrência e direciona a pecuária para a utilização dos subprodutos do grão de soja como fonte alimentar nutritiva dos animais, pois as diferenças de pastagens existentes no clima tropical interfere diretamente na nutrição do animal. Vale ressaltar ainda que a

alimentação dos ruminantes por meio de rações derivadas do farelo de soja resulta num ciclo menor de criação e produção.

Por fim, foi possível observar com o desenvolvimento desta pesquisa que o conhecimento dos efeitos da correlação existente entre o fator umidade e a proteína bruta necessária para a obtenção e manutenção da qualidade do farelo de soja, permite afirmar que a constante demanda por melhorias nos processos que envolvem o processamento da ração, desde o plantio do grão é de extrema necessidade.

Com o teste do espectrômetro de infravermelho próximo foi possível detectar os percentuais de umidade e de proteína nas amostras do farelo, o que permitiu saber a forte relação de dependência existente da variável proteína em função da variável umidade. Destaca-se também que as análises para o controle da umidade devem ser realizadas constantemente e acompanhadas de conclusões métricas e estatísticas, buscando a otimização dos ciclos que envolvem o farelo de soja.

REFERÊNCIAS

BRASIL, INSTRUÇÃO NORMATIVA No 11, , MAPA, 2007. Disponível em: http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/soja_in_11_07.pdf. Acesso em: 16 set. 2018.

CAVALCANTE, A. K.; DE SOUSA, L. B.; HAMAWAnKI, O. T. Determination and Evaluation of Oil Content in Soybean Seeds by Nuclear Magnetic Resonance Methods and Soxhlet. *Bioscience Journal*, v. 27, n. 1, p. 8–15, 2011.

HERTER, U.; BURRIS, J.S. Effect of drying rate and temperature on drying injury of corn seed. *Canadian Journal of Plant Science*, v.69, n.3, p.763-774, 1989.

DANIELL, J.W.; CHAPPELL, W.E.; COUCH, H.B. Effect of sublethal and lethal temperatures on plant cells. *Plant Physiology*, v.44, p.1684-1689, 1969.

LUCIO, VALTER DOS SANTOS. Preparação de um biofilme a partir das proteínas do milho. 2013. 49p. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação. Assis – SP. 2013.

FISCHER, M. Limiting factors for the enzymatic accessibility of soyben protein. 2006. 139 p. Tese (Doutorado em Agrotecnologia e Ciência de Alimentos). Department of Agrotechnology and Food Sciences, Wagenigen University, Droevendaalsesteg, 2006.

GREGGIO, E. A.; BONINI, E. A. Soybean Quality and Oil Acidity Rates. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v. 7, n. 3, p. 645–658, 2014.

HUANG, H. et al. Near infrared spectroscopy for on/in-line monitoring of quality in foods and beverages: A review. *Journal of Food Engineering*, v. 87, n. 3, p. 303–313, 2008.

MASSIE, D. R.; NORRIS, K. H. Spectral Reflectance and Transmittance Properties of Grain in the Visible and Near Infrared. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, v. 8, n. 4, 1965.

MELLA, M.; BRANCHER S, F. Trabalho de Conclusão de Curso Técnico em Química. Univates. Estudo das variações dos padrões de uréase e proteína solúvel da soja desativada visando uma redução no tempo de processamento. 2013. Disponível em: http://www.univates.br/tecnicos/media/artigo_mirian_mella.pdf. Acesso em 25 set 2018.

MAPA. Portaria 795/1993. Publicado em 20/dez/1993. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1431040401>. Acesso em 25/set/2018.

MORAES, RITA MARIA et al. CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DE LINHAGENS DE SOJA COM ALTO TEOR DE PROTEÍNA. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.5, p.725-729. Brasília-DF, maio de 2006.

NETO, F. B. J de, et al. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade - – série sementes. Circular Técnica, Londrina, v. 1, n. 40. 12 p, mar. 2007.

NUTRIÇÃO RÁTICA E SAUDÁVEL A Importância da Proteína na Alimentação. 2014. Disponível em: <http://www.nutricaoopraticaesaudavel.com.br/index.php/saude-bem-estar/a-importancia-da-proteina-na-alimentacao/>. Acesso em: 30/jul/2018.

PASQUINI, C. Near infrared spectroscopy: Fundamentals, practical aspects and analytical applications. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 14, n. 2, p. 198–219, 2003.

PESKE, S. T., E BARROS, A. C. S. A. Produção de sementes. In.: PESKE. S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A.; Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 2 ed. Pelotas: Ed. Universitária,UFPel, 2006.

RUNHO, Richard Cesar. Farelo de Soja: Processamento e Qualidade. Departamento Técnico de Nutrição e Formulação, Poli Nutri Alimentos, 2001. Disponível em: <http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/148.pdf>. Acesso em 20/set/ 2018.

SANTOS, C. Viviane. SUBPRODUTOS DE OLEAGINOSAS COMO FONTES ALTERNATIVAS NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS EM TERMINAÇÃO. Artigo publicado pela Universidade Estadual Paulista em jan/2011. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104082/santos_vc_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 26/ago/2018.

SOARES, T. A.; BIAGGIONI, M. A. M.; FRANÇA NETO, J. B. Análise de acidez graxa como índice de qualidade em grãos de soja. *Energia na Agricultura*, v. 20, n. 1, p. 91–102, 2005.