



---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**JOSIANE DO ESPIRITO SANTO SANTANA**

**UTILIZAÇÃO DE TNT COMO ENVOLTÓRIO  
SUBSTITUTO NA EXTRAÇÃO POR SOXHLET**

---

Cuiabá, MT  
2017

**JOSIANE DO ESPIRITO SANTO SANTANA**

**UTILIZAÇÃO DE TNT COMO ENVOLTÓRIO  
SUBSTITUTO NA EXTRAÇÃO POR SOXHLET**

Dissertação apresentada à Universidade de Cuiabá - UNIC, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador Dr.: Léo Adriano Chig

Co-Orientador Dr.: Daniel Marino Guedes de Carvalho

Cuiabá, MT

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Dados Internacionais para Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecária Elizabete Luciano / CRB1-2103

S237u Santana, Josiane do Espírito Santo.

Utilização De TNT Como Envoltório Substituto Na Extração Por Soxhlet./  
Josiane do Espírito Santo Santana. Cuiabá-MT, 2017.  
Inclui Lista de Abreviaturas e Lista de Tabelas.  
57p.

Dissertação apresentada à Universidade de Cuiabá- UNIC, como requisito  
parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Dr. Léo Adriano Chig  
Co-Orientador: Daniel Marino Guedes de Carvalho

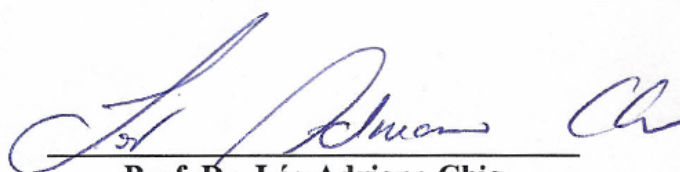
1.Fezes. 2.Forragem. 3.Milho. 4.Torta de Algodão. 5.Lipídios-extração.

CDU34:551

**JOSIANE DO ESPIRITO SANTO SANTANA**

**UTILIZAÇÃO DE TNT COMO ENVOLTÓRIO  
SUBSTITUTO NA EXTRAÇÃO POR SOXHLET**

Dissertação apresentada à UNIC, no Mestrado em Ciências Ambientais, área de concentração em Nutrição Animal como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:



**Prof. Dr. Léo Adriano Chig**

UNIC



**Prof. Dr. Marcelo Dias de Souza**

UNIC



**Prof. Dra. Suize Silva Oliveira**

UNIVAG

Cuiabá, 29 de Setembro de 2017.

As mulheres fortes da minha vida, que sempre me ensinaram a sorrir para adversidade, a vocês Jesuina do Espírito Santo, Maria Davina de Santana e Jocelina Santana (*in memoriam*), o meu eterno amor e admiração.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por mais essa graça que ele me concede, estando comigo em todos os momentos e me ensinando os caminhos a serem seguidos.

Obrigada ao meu Papai, Wilson Fernandes de Santana (Papis), pelo imenso amor, respeito e apoio em todos os momentos, foram eles bons ou ruins. Meu amigo e companheiro, te amo.

Minha Mamãe, Jesuina do Espírito Santo (Mamis), a minha enorme admiração, a sua força e determinação fizeram de mim uma mulher capaz de enfrentar todos os desafios, muito obrigada. Te amo.

Aos meus irmãos, Wilson Fernandes de Santana Junior (Meu Nego) e ao meu pequeno Benjamim da Silva Santana (Meu Maninho), que mesmo indiretamente contribuíram e muito nessa conquista, me proporcionando momentos de intensa alegria, amo vocês.

Ao meu amigo fiel, Elton Martim de Oliveira, obrigada por permanecer presente, mesmo estando longe, também pelo respeito, paciência, carinho e companheirismo em todos os momentos. Ti adoro.

Meus sinceros agradecimentos à minha vovó Maria Davina de Santana, mulher forte e guerreira, que a cada dia eu amo e respeito mais.

Ao meu Orientador Dr. Léo Adriano Chig, pela emergente aceitação em minha orientação, sei que não foi fácil, principalmente por acreditar, meu muito obrigada.

Agradeço a meu Co-Orientador (Orientador) Dr. Daniel Marino Guedes de Carvalho, pelas orientações, enorme paciência e carinho para comigo.

Agradecimento especial ao Dr. Osvaldo Borges Pinto Junior, pelas conversas sinceras e socorros oportunos, suas palavras sempre com ar de doçura, mesmo quando o objetivo não era ser doce. Obrigada.

Agradeço a todos aos professores que obtive durante essa caminhada de conhecimento, todos têm uma parcela de contribuição nessa minha conquista, a todos meu respeito será eterno.

Meu muito obrigado, a todos os profissionais técnicos dos laboratórios de Bromatologia e Química, da Universidade UNIC, pela paciência nas inúmeras horas de laboratório em que estive com vocês e pelo auxílio nos momentos necessários.

Aos meus queridos amigos, obrigada pelo carinho e compreensão em entender minha ausência em muitos dos momentos importantes, em especial a você Michelle da Silva Souza. Amo você.

Por fim, obrigado a todos que participaram da minha caminhada e fizeram dessa vitória realidade.

## SUMÁRIO

Página

<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>10</b>
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO GERAL DE LITERATURA.....	13
2.1 Método Soxhlet.....	13
2.2 Éter de Petróleo.....	14
2.3 Alimentos Volumosos X Alimentos Concentrados.....	14
2.3.1 Alimentos Volumosos.....	15
2.3.2 Alimentos Concentrados.....	15
2.4 Alimentos Utilizados Como Amostras.....	15
2.4.1 Alimentos Volumosos.....	15
2.4.1.1 Forragem.....	15
2.4.2 Alimentos Concentrados.....	16
2.4.2.1 Milho.....	16
2.4.2.2 Algodão.....	16
2.4.2.3 Fezes (Bovina).....	17
2.5 Tecido Não Tecido (TNT).....	17
2.5.1 Utilizações Para o Não Tecido.....	19
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....	21
4. ARTIGO.....	25
RESUMO.....	25
ABSTRACT.....	27
4.1. Introdução.....	28
4.2 Material E Métodos.....	29
4.2.1 Coleta.....	29
4.2.2 Matéria Seca ao Ar – ASA.....	29
4.2.3 Matéria Seca à Estufa – ASE ou MS.....	30
4.2.4 Cinzas – CZ.....	30
4.2.5 Fibra de Detergente Neutro – FDN.....	31
4.2.6 Nitrogênio - N.....	31
4.2.7 Extrato Etéreo – EE.....	32
4.2.8. Cálculos de Correção do Não Tecido (TNT).....	33
4.2.8.1. Cálculo de Umidade do TNT.....	34
4.2.8.2. Cálculo de Perda de Peso dos Saquinhos (Em Água).....	34
4.2.8.3. Cálculo de Perda de Peso dos Saquinhos (Em Éter).....	35
4.2.8.4. Cálculo de Perda de Amostra (Banho-Maria).....	36
4.3 Resultados e Discussão.....	38
4.3.1 Análises de Correções do Não Tecido (TNT).....	38
4.3.1.1 Umidade TNT.....	38
4.3.1.2 Variação de Perda de Peso dos Saquinhos (Em Água).....	39
4.3.1.3 Variação de Perda de Peso dos Saquinhos (Em Éter).....	41
4.3.1.4 Medidas de Perda de Amostra (Banho-Maria).....	42
4.3.2 Análises de Eficiência do Não Tecido.....	43
4.4 Conclusão.....	48
4.5 Referências Bibliográficas.....	49
APÊNDICES.....	53



<b>1. Imagens – Extração Soxhlet.....</b>	<b>54</b>
<b>2. Imagem – Banho Maria.....</b>	<b>55</b>
<b>3. Análise de Custo.....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE ABREVIATURA

AAFCO – Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos.

ABINT – Associação Brasileira das Indústrias de Não Tecido.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ALI – Alimento.

ASA – Amostra Seca ao Ar.

ASE – Amostra Seca a Estufa.

CZ – Cinzas.

EE – Extrato Etéreo

ENN – Extrativos Não Nitrogenados.

EPM – Erro Padrão Médio.

FB – Fibra Bruta.

FDA – Fibra Detergente Ácido.

FDN – Fibra Detergente Neutro.

MM – Matéria Mineral.

MS – Matéria Seca.

N – Nitrogênio.

NBR – Norma Brasileira Regulatória.

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais.

NRC – Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA.

PB – Proteína Bruta.

PP – Polipropileno.

QSacos – Quantidade de Sacos (TNT).

TNT – Tecido Não Tecido.

UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso.

UNIC – Universidade de Cuiabá

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição bromatológica dos alimentos.....	38
<b>Tabela 2.</b> Variação de perda de umidade do saquinho de TNT.....	39
<b>Tabela 3.</b> Variação de peso dos saquinhos de tecido não tecido sem amostras, submetidos a lavagens em água.....	40
<b>Tabela 4.</b> Variação de peso dos saquinhos de tecido não tecido sem amostra, submetidos à extração pelo método soxhlet.....	41
<b>Tabela 5.</b> Médias das perdas de amostra de saquinhos de tecido não tecido, submetidos a banho-maria por 30 min.....	42
<b>Tabela 6.</b> Concentração de EE dos substratos analisados.....	46
<b>Tabela 7.</b> Teor de extração soxhlet em TNT e papel filtro.....	47
<b>Tabela 8.</b> Tempo de duração na extração de gordura em diferentes substratos.....	48
<b>Tabela 9.</b> Utilização de um e dois sacos de TNT simultaneamente no Soxhlet.....	49
<b>Tabela 10:</b> Média de custo para análises laboratoriais de 6 horas, utilizando TNT.....	57
<b>Tabela 11:</b> Média de custo para análises laboratoriais de 8 horas, utilizando TNT.....	57
<b>Tabela 12:</b> Média de custo para análises laboratoriais de 8 horas, utilizando F57.....	57

## 1. INTRODUÇÃO

A produção animal é uma área voltada principalmente para o fornecimento de alimentos e outros produtos de origem animal para atendimento das necessidades do homem. O objetivo prático da avaliação de alimentos é aperfeiçoar a sua eficiência de utilização, oferecendo assim uma resposta mais confiável em relação à produção animal e proporcionando retorno financeiro mais adequado ao produtor (BERCHIELLI et al., 2006).

A análise de alimentos a serem utilizados para rações animais, forrageiras e outros alimentos são de muita importância para todos os pesquisadores. O objetivo principal destas análises é conhecer a composição química, além de verificar a identidade e pureza, sejam elas de natureza orgânica ou inorgânica, do material analisado (SILVA & QUEIROZ, 2002).

É importante saber que essas análises não representam compostos quimicamente definidos, mas sim grupos de compostos químicos. Segundo Silva e Queiroz (2002), as análises clássicas, comumente feitas, visam quantificar os seguintes constituintes dos alimentos: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM) e extrativos não nitrogenados (ENN).

O método mais utilizado para as análises proximais dos alimentos é o de Weende, o qual foi desenvolvido na Estação Experimental de Weende, na Alemanha, e vem sendo utilizado desde 1864. As técnicas ainda são praticamente as mesmas, com exceção da determinação do nitrogênio, o qual é estimado segundo o método Kjeldahl. O método Weende ou sistema de análise proximal compreende as análises de matéria seca, cinzas ou matéria mineral, proteína bruta, gordura ou extrato etéreo, fibra bruta e extrativo não nitrogenado (BERCHIELLI et al., 2006). Sendo que, o extrato etéreo é composto por substâncias solúveis em solventes orgânicos (éter de petróleo, clorofórmico, benzeno), como, por exemplo, gorduras, óleos, pigmentos, entre outros (SILVA & QUEIROZ, 2002).

A determinação de extrato etéreo se faz necessária, devido à grande importância das gorduras e óleos, principalmente no que diz respeito ao valor energético dos alimentos para animais, já que estes são os componentes que mais fornecem energia as dietas. As técnicas mais utilizadas para determinação de EE são: método a quente (Goldfish) e o método a frio (Sohxlet), sendo o último o mais usualmente adotado em laboratório de análise de alimentos para animais (CLEEF et al., 2012).

Desenvolvido na Alemanha no final do século XIX, o método de Soxhlet (1879) é, ainda hoje, amplamente utilizado para determinação de extrato etéreo. Nesse método, a amostra é lavada durante 4 a 12 horas, a depender de sua natureza e processamento, e o resíduo extraído é recolhido para quantificação. Embora eficaz, o método de Soxhlet apresenta como principal desvantagem o baixo rendimento analítico, em função do tempo necessário para finalização do procedimento. Além disso, grande parte do solvente utilizado é perdido por volatilização e liberada no ambiente. Essas características têm, dessa forma, estimulado o desenvolvimento de métodos mais eficientes para extração de gorduras (GALVANI & MARTINS, 2015).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a obtenção de extrato etéreo (EE) de diferentes tipos de amostras utilizando como envoltório para as amostras o tecido não tecido (TNT) e o tradicional papel filtro, como também analisar se o tempo de duração da extração de seis horas tem a mesma eficiência que há de oito horas.

## 2. REVISÃO GERAL DE LITERATURA

### 2.1. Método Soxhlet

O método Soxhlet é mundialmente conhecido, ele é idealizado pelo francês Franz Ritter Soxhlet, nascido em 12 de janeiro de 1848, em Brunn, que se dedicou a ciência depois de ter recebido o título de pós-doutorado pela Universidade Leipzig em 1872, associou-se ao instituto de Agricultura e Química Animal em Leipzig (CABRAL, 2011).

O pesquisador Soxhlet (1879) descreveu um dispositivo capaz de extrair gordura presente no leite por evaporação de solvente orgânico. Esse método é considerado método de referência pelos órgãos que regulamentam o controle de qualidade, em produtos lácteos (JESSEN, 2007 apud CABRAL, 2011, p. 14).

O método clássico de Soxhlet (1879) é sem dúvida, a técnica mais antiga e difundida para extração de lipídios de amostras de alimentos, sendo uma das principais metodologias adotadas como referência de eficiência de extração (BRUM, 2004).

A extração com o referente método trabalha com extração a quente, com um refluxo descontínuo e intermitente de solvente com a vantagem de evitar a temperatura alta de ebulição do solvente, pois, a amostra não fica em contato direto com o solvente quente, evitando assim a decomposição da gordura na amostra. Os dois solventes mais utilizados são o éter de petróleo e o éter etílico (CECCHI, 2003).

Nesse processo a gordura é quantificada através de métodos gravimétricos, onde se realiza a evaporação do solvente com o lipídio num balão, finaliza a remoção do solvente por aquecimento em estufa e pela diferença do peso do balão vazio e do balão com a gordura obtém-se a quantidade de gordura extraída (REBOUÇAS, 2013).

No processo de liberação extrativa, levam-se em conta, três etapas principais: a penetração do solvente no tecido; a formação de uma miscela intracelular e, a difusão do extrato na miscela externa (SCHNEIDER, 1980). Sendo que todo esse processo consiste no tratamento sucessivo e intermitente da amostra imersa em um solvente puro (éter de petróleo, éter etílico ou n-hexano), graças à sifonagem e subsequente condensação do solvente aquecido dentro do balão que está na base do aparelho (SOXHLET, 1879).

As mais notáveis vantagens que o método de Soxhlet apresenta são as amostras estarem sempre em contato com o solvente, havendo sua constante renovação, a

temperatura do sistema mantém-se relativamente alta, visto que o calor aplicado para o processo de evaporação é constante. É uma metodologia muito simples que não requer treinamento especializado e que possibilita a extração de uma quantidade maior de óleo em relação a outros métodos, sem a necessidade de filtração da miscela após o término da extração, pois, a amostra esteve envolta no cartucho durante todo o procedimento (CASTRO & AYUSO, 1998).

No entanto, o elevado consumo de solvente, energia e tempo de extração requerida, são algumas desvantagens do método (CAMPOS et al., 2016). Ao qual não é somente de alto custo, mas também pode ser nocivo a saúde e ao meio ambiente (CASTRO & AYUSO, 1998).

## **2.2. Éter de Petróleo**

O éter de petróleo pode ser utilizado como solvente na extração de óleo dos grãos ou farelo. É utilizado e seu ponto de ebulição se encontra entre 70°C a 90°C (FORNASARI, 2014).

Diferentes solventes como éter de petróleo, metanol, n-hexano, diclorometano: hexano (1:4) e acetona:hexano (1:4), separadamente em cada extração, pelo método Soxhlet, são eficientes para extração da fração lipídica de amostras sólidas que contenham alto teor de lipídios (MANIRAKIZA et al., 2001). Porém, entre os solventes orgânicos mais utilizados neste, estão o hexano e éter de petróleo (OGUNNINY et al., 2006).

Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2009), para a determinação do extrato etéreo, método Soxhlet, os solventes recomendados são o éter de petróleo p.a. ou hexano p.a.

Sendo também que as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985) recomendam o uso do aparelho Soxhlet para a determinação dos lipídios totais, com éter de petróleo como solvente.

## **2.3. Alimentos Volumosos X Alimentos Concentrados**

Segundo Barbosa (2004), os alimentos são classificados de acordo com a Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos (AAFCO) e o Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (NRC).

### 2.3.1. Alimentos Volumosos

São aqueles alimentos de baixo teor energético, com altos teores em fibra ou em água. Possuem menos de 60% de NDT e/ou mais de 18% de fibra bruta (FB) e podem ser divididos em secos e úmidos. São os demais baixo custo na propriedade. Os mais usados para os bovinos de corte são as pastagens naturais ou artificiais (braquiárias e panicuns em sua maioria), capineiras (capim-elefante), silagens (capim, milho, sorgo), cana-de-açúcar, bagaço de cana hidrolisado. Entre os menos usados estão o milheto, fenos de gramíneas, silagem de girassol, palhadas de culturas, entre outros.

### 2.3.2. Alimentos Concentrados

São aqueles com alto teor de energia, mais de 60% de NDT, menos de 18% de FB, sendo divididos em:

- **Energéticos:** alimentos concentrados com menos de 20% de proteína bruta (PB), 25% de FDN (Fibra em Detergente Neutro) e em torno de 18% de fibra bruta (FB).
- **Protéicos:** alimentos concentrados com mais de 20% de PB, 50% de FDN e 60% de NDT. Alimentos de origem vegetal e animal (Alimentos de origem animal; atualmente, é proibido pelo Ministério da Agricultura o uso para animais ruminantes).
- **Minerais:** compostos de minerais usados na alimentação animal: fosfato bicálcico, calcário, sal comum, sulfato de cobre, sulfato de zinco, óxido de magnésio, etc.
- **Vitaminas:** compostas das vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis;
- **Aditivos:** compostos de substâncias como antibióticos, hormônios, probióticos, antioxidantes, corantes, etc.
- **Outros alimentos:** aqueles que não se classificam nos itens anteriores (TEIXEIRA, 1998; MELLO, 1999).

## 2.4. Alimentos Utilizados Como Amostras

### 2.4.1. Alimentos Volumosos

#### 2.4.1.1. Forragem

As leguminosas e as gramíneas são as principais fontes de forragem para bovinos. Forragens de alta qualidade podem suprir a maioria dos nutrientes dependendo da categoria animal em questão, da espécie forrageira, tipo de solo e fertilidade, idade



da planta entre outros. De todos os nutrientes necessários às exigências dos bovinos, a energia constitui a principal contribuição das forragens. As pastagens se bem manejadas são boa fonte de nutrientes (TEIXEIRA, 1997).

Conforme Medeiros et al. (2015), as forragens possuem 50% de galactolipídeos e 50% de compostos não lipídicos. Já os alimentos concentrados possuem em média 70 à 80% de ácidos graxos. Segundo Barbosa (2013) ao analisar os teores de diferentes amostras de forragens, obteve-se um valor mínimo de EE igual a 2,0 (MS).

## **2.4.2. Alimentos Concentrados**

### **2.4.2.1. Milho**

Segundo Teixeira (1998) o milho, dentre os grãos de cereais é o mais largamente empregado, rico em energia e pobre em proteína, principalmente lisina. É rico em provitamina A (betacaroteno) e pigmentantes (xantofila). Baixos teores de triptofano, lisina, cálcio, riboflavina, niacina e vitamina D (LANA, 2000). A parte principal da planta é a espiga composta de 70% de grãos, 20% de sabugo e 10% de palhas. O milho pode ser usado de diversas formas como fonte volumosa ou concentrado energético. É considerado alimento concentrado energético padrão.

Entre todas as formas o milho grão constitui a base energética da dieta de várias espécies animais, da qual deve ser isento de fungos, micotoxinas, pesticidas, sementes tóxicas. É composto de amido (60%), casca (6,5%), glúten (10%), gérmen (8,5%), água (15%). O processamento do grão pode alterar o seu valor nutritivo pela moagem, gelatinização, floculação e laminação, mudando o local e a intensidade de digestão.

Os óleos ou lipídios encontrados no milho, segundo Goes et al. (2013), são classificados como ácidos graxos, sobretudo o palmítico (12%), o esteárico (2%), o oleico (27%), o linoleico (55%) e o linolênico (0,8%), sendo rico em gordura (3 a 6%). Possuindo um total de 3,67 à 4,01% de EE (VALADARES FILHO, 2006).

### **2.4.2.2. Algodão**

Segundo Teixeira (1998) a cultura do algodão é cultivada para obtenção da fibra, suas sementes são aproveitadas para extração do óleo alimentício, de cujo processo resulta o farelo de algodão, que representa a segunda mais importante fonte de proteína disponível para alimentação animal.

Esse farelo, chamado de torta possui em média 36% de PB, porém, em média possui 41% ou mais (ANDRIGUETTO et al., 2002), boa palatabilidade, e pode substituir totalmente o farelo de soja em dietas de vacas (LANA, 2000).

Em função do tipo da extração, podem ser produzidos dois tipos de torta: a torta gorda (5% de óleo residual), mais energética, proveniente apenas da prensagem mecânica, porém, com menor teor de proteína; e a torta magra (menos de 2% de óleo residual), oriunda da extração por solventes, apresenta concentração relativamente maior de proteína (GOES et al., 2013). De acordo com Valadares Filho (2006), o farelo de algodão possui em torno de 1,61% de EE.

#### **2.4.2.3. Fezes (Bovina)**

As fezes contêm componentes indigestíveis da dieta (10 a 40%), produtos metabólicos e resíduos de muitas substâncias endógenas incluindo enzimas digestivas, mucos e outras secreções e células epiteliais desprendidas da parede do trato gastrointestinal dentro do lúmen (50 a 85%) e resíduos endógenos do metabolismo animal incluindo bactérias e células microbianas do ceco e intestino grosso (10 a 15%), sendo que o conteúdo da matéria seca das fezes é cerca de 15 a 30% em bovinos, de acordo com Teixeira (1996) e Van Soest (1994).

Desta forma, nas fezes não deve ser esperado somente a presença de nutrientes fornecidos em quantidades excedentes às exigências nutricionais dos animais (BRAZ et al., 2002). Barbosa (2013) ao analisar 39 amostras de fezes bovinas, obteve um valor mínimo de EE de 7,2 (MS).

#### **2.5. Tecido Não Tecido (TNT)**

Os sacos associados ao sistema Ankom, são compostos por fibra sintética insolúvel nos meios ácido e neutro é denominado F57. Embora a aplicação do F57 para avaliação de análise de alimentos apresenta perspectivas favoráveis (BERCHIELLI et al., 2001), o custo associado a esse material pode inviabilizar sua aplicação rotineira em análise de alimentos. Recentemente tem-se buscado alternativas a este material, entre essas, o tecido não tecido (TNT), com granulometria 100g/m<sup>2</sup> (CASALI et al., 2009).

Segundo Nunes et al. (2005), não foi observado diferenças entre os tecidos F57 e TNT, sendo também verificado por Casali et al. (2009) que os resultados obtidos com os tecidos TNT e F57 foram similares em precisão experimental.

Conforme a norma NBR 13370 (2002), não tecido é uma estrutura plana, flexível e porosa, constituída de véu ou manta de fibras ou filamentos, orientados direcionalmente ou ao acaso, consolidados por processo mecânico (fricção) e/ou químico (adesão) e/ou térmico (coesão) e combinações destes. Podendo ser utilizado nas áreas de agribusiness, automotivos, calçados, confecção, descartáveis higiênicos, embalagens, filtração, geossintéticos/construção, indústria, hospitalar, movelaria, produtos do lar e de consumo, proteção do meio ambiente e roupas de proteção.

O tecido em si, conforme a ABNT/TB-392, é uma estrutura produzida pelo entrelaçamento de um conjunto de fios de urdume que é disposto de forma longitudinal (comprimento) e um conjunto de fios trama que é disposto em direção transversal (largura), formando um ângulo de aproximadamente 90°.

Na Coletânea de Normas da Associação Brasileira das Indústrias de Não Tecidos e Tecidos Técnicos (ABINT), é possível identificar várias tecnologias para se fabricar um não tecido. De modo geral, a indústria papelreira, a têxtil (fiação e acabamento) e a do plástico, influenciaram muito nas tecnologias hoje existentes. Os não tecidos basicamente podem ser classificados pelo processo de fabricação, matérias-primas, características das fibras/filamentos, processo de consolidação, gramatura, processo de transformação e/ou conversão, ou associação desses elementos.

A manta, estrutura ainda não consolidada, é formada por uma ou mais camadas de véus de fibras ou filamentos obtidos por três processos distintos:

- Via Seca;
- Via Úmida;
- Via Fundida.

Passando pelo processo de formação da manta, tem-se a consolidação ou também chamada de união das fibras ou filamentos, que em grande parte dos não tecidos também dão o acabamento necessário para o produto final. São existentes três métodos básicos para consolidação/acabamento de não tecidos, que também podem ser combinados entre si:

- Mecânico (fricção);
- Químico (adesão);
- Térmico (coesão).

Godoy (2013) afirma que o não tecido também conhecido como tecido não tecido (TNT) é majoritariamente produzido através do processo de extrusão (via fundida) de polipropileno (PP), sendo o polipropileno é um termoplástico e, entre os plásticos, é o mais reciclado atualmente devido às suas características e ampla gama de utilização.

### 2.5.1 Utilizações Para o Não Tecido

São existentes muitos usos para os não tecidos, de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Não Tecidos (2010), tais como:

- **Automobilístico:** Isolação térmica e acústica (antirruídos), base de peças moldadas, acabamento superficial, 1a e 2a base de tufting, tetos, separador de bateria, revestimento interno de laterais, reforço de bancos, filtros e outras.
- **Comércio:** Embalagens, sacos e fitas decorativas, invólucros de calçados e presentes, revestimento para estojos, decoração de vitrines e outras.
- **Construção Civil/Impermeabilização:** Como armadura de sistemas asfálticos, na impermeabilização de lajes, telhados e subsolos, como isolante térmico e acústico de tetos e paredes, outras.
- **Doméstico:** Pano de limpeza para polir, limpar ou enxugar; forração para carpetes, tapetes, cortinas, decoração de paredes, cobertores, toalhas de mesa, persianas, saches de chá e café, filtros de óleo, guardanapos, proteção das molas dos colchões e estofados, substrato de laminados sintéticos para móveis, em enchimento de colchas e edredons, outras.
- **Filtração:** Filtração de sólidos, líquidos (óleos, solventes químicos) e outras impurezas. Filtração de alimentos, ar, óleos, minerais, coifas, exaustores, filtração de óleos de usinagem e para indústrias.
- **Higiene Pessoal:** Véu de superfície de fraldas, fraldões (incontinência), absorventes femininos, lenços umedecidos para limpeza de bebês e higiene de adultos e pacientes médicos.

- **Industrial:** Elemento filtrante para líquidos e gases, cabos elétricos, fitas adesivas, plástico reforçado para barcos, tubulações e peças técnicas, abrasivos, correias, etiquetas, disquetes para computador, pisos plásticos, envelopes, outras.
- **Médico Hospitalar:** Produtos descartáveis tais como máscaras, gorros, toucas, aventais, sapatilhas, ataduras, gazes e outros. Nas áreas éticas ou ambulatoriais : fronha, campos operatórios, bandagens e curativos.
- **Obras Geotécnicas/Engenharia Civil:** Geotêxteis para estabilização do solo, drenagem, controle de erosão, recapeamento asfáltico, reforço, canais e contenção de encostas.
- **Vestuário:** Entretelas de modo geral para confecções, componentes e matérias-primas para calçados e tênis, roupas infantis, enchimento de jaquetas, ombreiras, roupas protetoras do usuário e do ambiente.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. **Nutrição Animal: As Bases e os Fundamentos da Nutrição Animal e os Alimentos**. São Paulo: Ed. Nobel, v.2. 2002. 395p.

ABINT – Associação Brasileira das Indústrias de Não Tecido e Tecidos Técnicos. **Coletânea de Normas de Não tecidos**. São Paulo, 2010. 210p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas técnicas. ABNT/TB-392. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=6272>>. Acesso em: 13 de jul. de 2016.

BARBOSA, F. A. **Alimentos na Nutrição de Bovinos**. Produção Animal da Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG. Junho, 2004. Disponível em:

<<http://www.lana.ufba.br/bovinos/alimentoseformulacaoderacoes/alimentosnutri%E7ao/bovinos.pdf>>. Acesso em: 20 de jun. de 2016.

BARBOSA, M. M. **Variações em Procedimentos Laboratoriais Para Avaliação dos Teores de Fibra Insolúvel em Detergente Neutro e de Extração Etéreo em Alimentos e Fezes de Ruminantes**. 2013. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 583p.

BERCHIELLI, T. T.; SADER, A. P. O.; TONANI, F. L.; PAZIANI, S. D. F.; ANDRADE, P. D. Avaliação da determinação da fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido pelo sistema ANKOM. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1572- 1578, 2001.

BRAZ, S. P.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CANTARUTTI, R. B.; REGAZZI, A. J.; MARTINS, C. E.; FONSECA, D. M.; BARBOSA, R. A. Aspectos Quantitativos do Processo de Reciclagem de Nutrientes Pelas Fezes de Bovinos Sob Pastejo em Pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 31, n. 2, p. 858-865, 2002.

BRUM, A. A. S. **Métodos de Extração e Qualidade da Fração Lipídica**. 2004. 66p. Dissertação (Mestrado) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2004.

CABRAL, A. M. **Construção de Modelos Multivariados Para a Determinação de Lipídios Totais e Umidade em leite em Pó Comercial Utilizando Espectroscopia no**

**Infravermelho Próximo.** 2011. 106p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, Natal, 2011.

CAMPOS, H. O. B.; TRINDADE, D. G. F.; DOMINGUES, A. F. N.; MATTIETTO, R. A. **Extração de Lipídeos do Mesocarpo dos Frutos de Híbridos Interespecíficos de Palma de Óleo Utilizando Método Alternativo.** Comunicado Técnico 274, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. Março 2016. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1040627/1/COMTEC274AINFO.pdf>>. Acesso em: 18 de Jun. de 2016.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; CUNHA, M.; DETMANN, K. S. C.; PAULINO, M. F. Estimação de Teores de Componentes Fibrosos em Alimentos Para Ruminantes em Sacos de Diferentes Tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.38., n.1., 2009. 130-138p.

CASTRO, M. D. L.; AYUSO, G. L. E. **Analytica Chimica Acta.** vol. 369, 1998. 1p. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267098002335>>. Acesso em: 14 de Jun. de 2016.

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos.** 2ª Edição, Campinas, SP, Editora da UNICAMP, 2003.

CLEEF, E. H. C. B. V.; OLIVEIRA, D.; BONATO, M. A.; EZEQUIEL, J. M. B.; GONÇALVES, J. S. Determinação do Teor de Extrato Etéreo de Grãos de Oleaginosas Através de Diferentes Processamentos. REDVET. **Revista Eletrônica de Veterinária,** vol. 13, núm. 3, 2012, 0-6p. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63623410003>>. Acesso em: 03 de Set. de 2016.

FORNASARI, C. H. **Otimização Da Extração de Óleo por Solventes e Secagem em Espécies Vegetais com Potencial Energético.** 2014. 24p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE. Cascavel, 2014.

GALVANI, D. B.; MARTINS, T. P. **Determinação de Extrato Etéreo em Amostras Vegetais com uso de Solvente sob Alta Pressão: Avaliação do Equipamento Semiautomático ANKOM XT15.** Comunicado Técnico On line 142. Embrapa Caprinos e Ovinos. 1º Edição. Fevereiro, 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/124947/1/cnpc-2015-Cot142.pdf>>. Acesso em: 20 de Jun. de 2016.

GODOY, P. **Balanços de Massa do Processo Produtivo de Não tecido.** Trabalho de Diplomação em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Porto Alegre. 2013. 34p.

GOES, R. H. T. B.; SILVA, L. H. X.; SOUZA, K. A. **Alimentos e Alimentação Animal**. Universidade Federal da Grande Dourados. Editora UFGD, 2013. 80p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos Para Análise de Alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1.

LANA, R. P. Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa: UFV, 60 p., 2000.

MANIRAKIZA, P.; COVACI, A.; SCHEPENS, P. **Journal of Food Composition and Analysis**. 2001. 14-93 p.

MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de Bovinos de Corte: Fundamentos e Aplicações**. EMBRAPA. Brasília, DF. 2015. 176p.

MELLO, A. O. A. Alternativas de alimentação para engorda intensiva. **Caderno Técnico Veterinário e Zootecnia**, Belo Horizonte. n.29, 1999. 13-22p.

NBR - Norma Brasileira Regulatória. **NBR-13370**. Não tecido – Terminologia. 2002.

NUNES, C. S.; VELASQUEZ, P.A.T.; CARRILHO, E. N. V. M.; SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A.; OLIVEIRA, S. G.; BERCHIELLE, T. T. **Material alternativo para confecção de filtros empregados na metodologia “Nylon Bag” para determinação de fibras**. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., Anais. Goiânia. 2005. CD-ROM.

OGUNNINY, D. S.; PERIN, G.; SACHINI, M.; ÁLVARO, G.; WESTPHAL, E.; JACOB, R. G.; LENARDÃO, E. J. **Catálise Heterogênea na Transesterificação de Óleo de Mamona e Soja**. In: 29ª Reunião Anual da SBQ. Anais. Águas de Lindóia, v. 97, p. 1086-1091, 2006.

REBOUÇAS, R. F. C. **Estudo do Teor de Lipídios e Avaliação dos resíduos das Algas Marinhas: *Gracilaria caudata*, *Gracilaria birdiae*, *Gracilaria domingensis* para preparação de Biodiesel e Biofertilizante**. 2013. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais. RN, 2013.

SCHNEIDER, F. H. **Zur extraktiven Lipid-Freisetzung aus pflanzlichen Zellen**. Fette Seifen Anstrichmittel 1980. 16-23p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos – Métodos Químicos e Biológicos**. Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV. 3ª Edição. 2002, 235p.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**, São Paulo, 2009.



SOXHLET, F. Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes. **Dingler's Polytechnisches Journal**, v. 232. 1879. 461-465p.

TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Lavras, UFLA – FAEPE. 1998. 402p.

TEIXEIRA, J. C. **Alimentação de bovinos leiteiros**. Lavras, UFLA – FAEPE. 1997. 267p.

TEIXEIRA, J. C. **Fisiologia digestiva dos animais ruminantes**. Lavras: UFLA - FAEPE. 1996. 270p.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; JUNIOR, V. R. R.; CAPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 329p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2<sup>a</sup> ed. Cornell University Press. Ithaca. 1994. 476 p.

#### 4. ARTIGO:

### UTILIZAÇÃO DE TNT COMO ENVOLTÓRIO SUBSTITUTO NA EXTRAÇÃO POR SOXHLET

#### RESUMO

Levando-se em conta que o TNT possui várias possibilidades de utilização, neste trabalho o mesmo foi analisado como forma alternativa para análise de extrato etéreo, pelo método Soxhlet, sendo este comparado ao papel filtro, que é comumente utilizado para a referente análise. O experimento foi realizado no Laboratório de Bromatologia da Universidade de Cuiabá (UNIC), em Cuiabá, MT. O TNT (100 g/m<sup>2</sup>) foi testado com diferentes substratos, tendo estes baixo teor de gordura e/ou alto teor de gordura, os quais foram: milho, torta de algodão, forragem e fezes (bovina), moídos a 1 mm e posteriormente realizadas as análises de Amostra Seca ao Ar (ASA), Matéria Seca (MS), Cinzas (CZ), Fibra de Detergente Neutro (FDN) e Nitrogênio (N), com cinco repetições de cada, no intuito de caracterizar cada amostra. Para análise de Extrato Etéreo (EE), as amostras foram acondicionadas em saquinhos de Tecido Não Tecido (TNT) de 6×6 cm, contendo 1 g de cada amostra. Foram feitos, dez repetições da extração por um período de oito horas, e quatro repetições por um período de seis horas. O não tecido além de ser analisado pela eficiência na extração, também foi medido por tempo de extração (seis e oito horas), com a intenção de verificar se a diminuição do tempo de extração poderia influenciar no total de gordura extraída. Além disso, foi analisada a quantidade de saquinhos no mesmo recipiente (Tuba), sendo um e/ou dois saquinhos extraídos ao mesmo tempo, para verificar se há possibilidade de extração simultânea, diminuindo assim o tempo de permanência em laboratório, a quantidade de reagente liberado no meio ambiente e o custo da análise. Verificou-se que não houve diferenças estatísticas nos dois tempos de extração, evidenciando que permanecer por duas horas a mais na extração por Soxhlet não difere, pois, não obterá maior quantidade de lipídeos extraídos. O TNT se mostrou mais eficiente na extração de gordura que o papel filtro, proporcionando um aumento significativo do nível de gordura extraída. Quando se tratando da quantidade de saquinhos por tubo, o resultado obtido com dois saquinhos ao mesmo tempo, no mesmo Soxhlet foi superior. Portanto se recomenda a utilização do TNT para análise de extrato etéreo, pois, é possível extrair com maior exatidão a gordura, também recomendada, a diminuição no tempo de extração para seis

horas, ao qual foi estatisticamente semelhante há extração de oito horas, como também é possível o uso de dois saquinhos por Soxhlet, em função dos resultados satisfatórios obtidos.

**Palavras Chaves:** Fezes; forragem; milho; torta de algodão; lipídios-extração.

## USE OF TNT AS A SUBSTITUTE WRAP ON SOXHLET EXTRACTION

### ABSTRACT

Taking into account that the TNT has several possibilities of use, in the work at the same time it was analyzed as an alternative form for analysis of ethereal extract, by the Soxhlet method, being this compared to the filter paper, and is commonly used for a reference analysis. TNT (100 g/m<sup>2</sup>) was tested with different substrates, which are low in fat and/or high in fat, which are: corn, cottonseed, forage and feces (bovine), milled at 1 mm and (AS), Dry Matter (DM), Ash (CZ), Neutral Detergent Fiber (NDF) and Nitrogen (N), with five replicates each, with no intention to characterize each sample. For analysis of Ethereal Extract (EE), the samples were packed in 6 × 6 cm Non-Woven Tissue (TNT) bags containing 1 g of each sample. Ten replicates of the extraction were made for a period of eight hours, and four replicates were made for a period of six hours. The non-tissue besides being analyzed by the extraction efficiency, was also measured by extraction time (six and eight hours), with the intention of verifying if the decrease in extraction time could influence the total extracted fat. In addition, the amount of sachets in the same container (Tuba) was analyzed, one and/or two sachets being extracted at the same time, to verify if there is possibility of simultaneous extraction, thus reducing the time of permanence in laboratory, the amount of reagent Released in the environment and the cost of the analysis. It was verified that there were no statistical differences in the two extraction times, evidencing that to remain for two more hours in the Soxhlet extraction does not differ, therefore, it will not obtain a greater quantity of lipids extracted. TNT has been shown to be more efficient in extracting fat than filter paper, providing a significant increase in the level of fat extracted. When dealing with the quantity of bags per tube, the result obtained with two bags at the same time, in the same Soxhlet was superior. Therefore, it is recommended to use the TNT for the analysis of ethereal extract, since it is possible to extract with more accuracy the fat, also recommended, the decrease in extraction time for six hours, which was statistically similar to the eight hour extraction, It is possible to use two sachets per Soxhlet, depending on the satisfactory results obtained.

**Key Words:** Feces; Forage; corn; Cotton cake; Lipid-extraction.

## 4.1 INTRODUÇÃO

É bastante antigo o conhecimento prático sobre nutrição animal. Desde o tempo dos romanos já existiam conceitos, como o de que os alimentos diferem em sua capacidade de gerar produção e reprodução, além do conhecimento sobre alguma tecnologia de conservação e manejo dos alimentos. Tais conhecimentos foram mais desenvolvidos no século XVIII, com o início dos avanços científicos na agricultura, paralelo aos avanços obtidos em ciências correlatas como física, química e bioquímica (TEIXEIRA, 2001).

No que diz respeito à análise dos alimentos, alguns componentes podem ser determinados por processos químicos diretos, outros são determinados em conjunto, pelo fato de não haver interesse nutricional em separá-los devido a inexistência de métodos específicos para sua análise. As gorduras ou lipídios são substâncias insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos chamados extratores, como, por exemplo, o éter, constituindo a fração mais energética dos alimentos composto de carbono, hidrogênio e oxigênio (GOES & LIMA, 2010).

Porém, a concentração de lipídios na dieta de ruminantes, geralmente é bastante baixa, variando entre 1% e 4% da matéria seca (VAN SOEST, 1994). Essa fração, todavia, é importante do ponto de vista nutricional devido à concentração energética elevada, em média 2,25% maior que a dos carboidratos (SILVA & QUEIROZ, 2002).

Na literatura estão disponíveis alguns métodos analíticos oficiais para quantificar o teor desses lipídios em diversas matérias-primas, produtos, coprodutos e subprodutos, de origem animal ou vegetal. Dentre os métodos desenvolvidos, testados e validados, os comumente usados na quantificação desses compostos envolvem extração com solvente a quente, tais como Soxhlet (CAMPOS et al. , 2016). Por ser uma das técnicas mais antigas em extração de lipídios, muitos pesquisadores tentam cada dia mais desenvolver formas de facilitar, tais análises.

Na busca de alternativas ao método de extração com Soxhlet, com intuito de redução nos custos, no tempo de análise e na quantidade de reagente disperso na atmosfera, objetivou-se analisar a utilização do tecido não tecido (TNT) em substituição ao papel filtro como envoltório para amostras, bem como, o uso de dois tempos de extração (seis e oito horas), além da inserção de um ou dois saquinhos por tuba de extração.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

As análises do experimento foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade de Cuiabá (UNIC), em Cuiabá, MT, com base nos métodos descritos por Silva e Queiroz (2002).

### 4.2.1 Coleta

Foram amostrados quatro substratos diferentes, sendo estes: forragem (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), milho, torta de algodão e fezes de bovino, coletados em um dia de campo, na fazenda experimental da UFMT em Santo Antônio do Leverger – MT, a 32 km da capital.

A forragem foi escolhida de acordo com a disponibilidade da mesma no local, sendo coletado próximo ao setor de ovinos, onde com o auxílio de um instrumento cortador, foi coletado o mesmo com um corte rente ao solo, para assim, obter um aproveitamento completo da forragem. Já o grão de milho foi coletado direto do qual é reservado à alimentação dos animais, protegido da chuva e do sol, sendo este coletado um total de aproximadamente dois quilos para realização da análise. As fezes foram coletadas logo após a defecação do animal (bovino), como o auxílio de uma luva descartável, tendo o cuidado de não se contaminar a mesma, todas as amostras foram armazenadas em sacos plásticos adequados e etiquetados conforme a identificação de cada um.

Para caracterização bromatológica das amostras, foram realizadas as análises de: ASA, MS, CZ, FDN e N (cinco repetições por amostra). A exceção foi o EE que obteve dez repetições da extração, feito por um período de 08 horas e quatro repetições de um período de 06 horas.

### 4.2.2 Matéria Seca ao Ar – ASA

A secagem parcial ou pré-secagem das amostras, ocorre geralmente com amostras que possuem um alto teor de umidade ou baixa matéria seca, como é o caso das gramíneas, silagem, entre outros. Portanto, entre os substratos analisados, somente a forragem e as fezes passaram pela análise de ASA. Este procedimento foi realizado com temperatura de 65°C, em estufa de ventilação forçada de ar, com o auxílio de balança analítica, com precisão de 0,0001g, dessecador e pinça.

Após pesadas, as mesmas permaneceram na estufa por um período de 72 horas, para que fosse retirado um percentual significativo de água, não representando assim, a MS total da amostra. Posteriormente foi retirada da estufa e permanecendo no dessecador por 20 minutos, após isto foram pesadas para assim obter a diferença do antes e depois da pré-secagem, para saber a quantidade aproximada de água para cada amostra.

Posteriormente à análise de matéria seca ao ar, os diferentes substratos foram moídos em moinho de faca com tamanho de 1,0 mm para as demais análises.

#### **4.2.3 Matéria seca à estufa – ASE ou MS**

Secagem definitiva ou matéria seca total é usada para amostras que foram submetidas à pré-secagem ou com baixo conteúdo de substâncias voláteis, tais como fenos, rações fareladas, grãos de cereais, entre outros.

A secagem foi realizada com temperatura de 105°C, em estufa forçada de ar, com o auxílio de balança analítica com precisão de 0,0001g, moinho com peneira de 1,0 mm, dessecador, cadinhos de porcelanas, pinças e espátulas.

Foram realizadas as análises de quatro substratos diferentes, com cinco repetições cada. Os cadinhos de porcelana permaneceram na estufa por um período de 08 horas antes do acréscimo de 1 g das amostras para que toda umidade fosse retirada. Após permanecerem no dessecador por 20 minutos, foram pesados e anotados os valores. Em seguida as amostras também foram pesadas e levadas à estufa por um período de 08 horas ininterruptas, passando pelo mesmo processo final da ASA, de permanecer 20 minutos no dessecador e em seguida, pesadas novamente, para obtenção da matéria seca total das amostras.

#### **4.2.4 Cinzas – CZ**

Também chamada de matéria mineral constitui um indicativo da riqueza da amostra em elementos minerais.

Com uma temperatura de 600°C, em forno mufla, o procedimento para se obter as cinzas foi realizada com o auxílio de balança analítica, com precisão de 0,0001g, cadinhos de porcelana, dessecador, pinças e espátulas.

Os cadinhos de porcelana foram colocados na estufa por um período de 08 horas, para que toda umidade fosse retirada, posteriormente permaneceram no dessecador por 20 minutos, após obteve-se os valores registrados. Em seguida, as amostras foram pesadas em aproximadamente 1 g, colocadas nos cadinhos, aos quais foram tarados antes de receber a amostra e levadas à mufla por período de 6 horas após marcar a temperatura de 600°C. Após a queima, os cadinhos com as cinzas foram retirados da mufla e permaneceram por 90 minutos no dessecador sendo novamente pesadas, para que assim se obter a matéria mineral das amostras.

#### **4.2.5 Fibra de detergente neutro – FDN**

A solução de detergente neutro é usada para dissolver substâncias facilmente digeridas, como a pectina e o conteúdo celular da planta, sendo utilizada para solubilizar proteínas.

No sistema a vácuo, chamado autoclave, o procedimento para se obter a FDN foi realizado com o auxílio de TNT (6×6 mm), balança analítica com precisão de 0,0001g, dessecador, pinças e espátulas.

Foram feitas cinco repetições de cada amostra, com aproximadamente 0,2500 g de amostras para cada saquinho. Os mesmos permaneceram imersos em solução de Uréia ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ) e Amilase termoestável, sendo 384,32 g de Uréia para cada litro de água destilada, adicionado 0,05 mL de amilase para cada saquinho de TNT. Nessa solução permaneceram por 12 horas ininterruptas, retirando da solução e lavando os mesmos em água destilada.

Posteriormente, os saquinhos acima citados foram imersos em solução de detergente neutro, preparada conforme as descrições de Silva e Queiroz (2002), e digeridas em autoclave por uma hora, em temperatura entre 100 e 110°C.

Retiradas as amostras da autoclave, as mesmas foram lavadas com água corrente, para que assim, pudesse ser retirado todo o detergente e, posteriormente, foram emergidos em solução de acetona ( $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ ), em seguida imergida em água destilada por quatro vezes, após permaneceram na estufa por 08 horas e, por fim, pesados e anotados os pesos.

#### **4.2.6 Nitrogênio - N**



Para determinação de N, foram pesados 0,25 g de cada amostras para as cinco repetições dos quatro substratos, acrescentado ao tubo de ensaio com aproximadamente 2 g de mistura digestora (catalítica), posteriormente 5 mL de ácido clorídrico foi juntamente acrescentado, permanecendo por uma hora com temperatura de 400°C no digestor de proteína. Logo após, iniciou-se a destilação em solução mista, de vermelho-de-metila e verde-de-bromocresol e a titulação com solução de ácido clorídrico.

#### **4.2.7 Extrato etéreo – EE**

Para análise de EE utilizou-se TNT (100g/m<sup>2</sup>), formado com manta via fundida, de acabamento térmico ou termoligado (Thermobonded), onde as ligações das fibras ou filamentos do não tecido são realizadas pela ação de calor, através da fusão das próprias fibras ou filamentos. Este tipo de não tecido tem uma característica diferenciada por receber uma gravação (gofragem) ou mesmo uma superfície bem lisa, são materiais compactados e sem fibras ou filamentos soltos na superfície. Normalmente são pouco espessos e o toque é mais para um papel.

O TNT foi confeccionado com dimensões (comprimento e largura) de 6×6 cm, com amostras moídas em moinho de facas em aço inoxidável a 1 (mm), tendo o papel filtro quantitativo utilizado como padrão de análise, com o intuito de determinar a eficiência do tecido na extração de gordura dos alimentos. Fez-se em dois períodos diferentes no extrator Soxhlet, sendo o primeiro período de 8 horas ininterruptas de análise com 10 repetições e o segundo com tempo de 6 horas, com 4 repetições, para avaliar se é possível extrair o total de lipídeos das amostras em tempo menor de extração.

Com o intuito de obter o menor nível de interferência externa possível o Soxhlet foi montado para analisar 12 diferentes tratamentos ao mesmo tempo, sendo cada tratamento analisado separadamente. Portanto, os diferentes tratamentos permaneceram em análise, pelo mesmo período de tempo, com temperaturas semelhantes e fluxo de reagentes igualmente padronizados, com a finalidade de diminuir o erro analítico, sendo que, os 12 tratamentos foram analisados da seguinte forma: quatro Soxhlet (tuba) com uma amostra de cada uma das quatro amostras analisadas, acondicionados em TNT (um saquinho); outros quatro Soxhlet (tuba) com duas amostras de cada substrato, acondicionados em TNT separados (2 saquinhos) e o restante com os diferentes

substratos analisados em Papel Filtro como cartucho, sendo estes utilizados como padrão (testemunha-referência).

Na primeira parte do experimento, foi pesado em saquinhos de TNT e em cartuchos de papel filtro, aproximadamente 1,0 g do material moído em moinho de faca, confeccionados e pesados os cartuchos foram colocados no aparelho Soxhlet. Os balões volumétricos, utilizados na extração, foram pesados previamente, após permanecerem em estufa a 105°C durante 8 horas e passarem pelo dessecador por 20 minutos. O aparelho foi montado com os cartuchos e foram acrescentados aproximadamente 250 mL de éter de petróleo em cada sistema de extração (sifão). As amostras foram submetidas à extração por 8 horas, com uma média de refluxo de 8 minutos, totalizando 60 refluxos.

Na segunda parte do experimento, o mesmo procedimento de pesagem dos TNT e papel filtro, realizou-se o acréscimo de éter de petróleo, porém, com um tempo de extração de 6 horas, com uma média de cada refluxo a cada 8 minutos, totalizando 45 refluxos.

Em todo o experimento a temperatura da manta se mantinha entre 80°C e 90°C, tendo como padrão a média de refluxo.

No final dos períodos de extração, o éter foi recuperado e os balões e saquinhos/cartuchos levados à estufa a 105°C por 8 horas. Após essa etapa, estes foram levados ao dessecador por 20 minutos, para que resfriassem. Então, foram pesados e registrados.

As análises estatísticas foram realizadas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2×2×4 (dois tempos de extração: seis e oito horas; dois tipos de recipientes para amostra: saquinhos de TNT e papel filtro e quatro alimentos). As comparações entre as médias foram realizadas pela opção PDIFF do LFMEAMF. Foi considerado efeito significativo quando  $P < 0,05$ . Os dados foram analisados utilizando-se o PROC MIXED do pacote estatístico SAS® (Statistical Analysis System), versão 9.4 para Windows®.

#### **4.2.8. Cálculos de Correção do Não Tecido (TNT)**

Cichoski et al. (2009) em seu trabalho de digestibilidade *in vitro* observaram que é possível utilizar saquinhos de materiais alternativos, tais como o TNT, desde que sejam corrigidos através de equações suas alterações, estas quando presentes.

A fim de mensurar essas possíveis influências no resultado final, foram realizados alguns testes de correção quanto à umidade, perda de peso e perda de amostra do TNT. Através das análises se obteve os seguintes cálculos.

#### 4.2.8.1. Cálculo de umidade do TNT

Foram realizadas diversas análises de correções do TNT, a fim de determinar resultados mais exatos, quanto à utilização do não tecido para análise de EE.

Inicialmente realizou-se um teste para verificar quanto à umidade do TNT, utilizando-se quinze não tecidos vazios, os mesmos foram selados com diâmetro semelhantes aos utilizados nas demais análises, sendo estes pesados e anotados, para posteriormente irem para a estufa a 105°C por um período de 8 horas, assim quantificar se há umidade significativa no tecido que possa interferir nos resultados obtidos.

Após o período determinado, os não tecidos foram retirados da estufa com o auxílio de uma pinça e colocados em dessecadores por 20 minutos, posteriormente pesados.

Através da equação 1, foi analisada a possibilidade de perda de umidade dos não tecidos, assim:

$$[100\% - ((PS \times 100\%)/PI)] = \text{Perdas (\%MS)} \quad (1)$$

onde:

PS = peso TNT após a secagem;

PI = peso inicial do TNT.

#### 4.2.8.2. Cálculo da perda de peso dos saquinhos (Em Água)

Para esta análise foi utilizado TNT com iguais dimensões, onde foram selados trinta saquinhos, que permaneceram na estufa por 105°C por oito horas seguidas, depois retirados com a ajuda de uma pinça e armazenados em um dessecador por vinte minutos, posteriormente pesados e seus pesos registrados.

Trinta béqueres foram colocados em uma bacia plástica e posteriormente no aparelho de banho-maria, todos com o nível de água igualmente nivelados, onde o aparelho foi programado a uma temperatura de 30°C. Após aproximadamente vinte

minutos, a água tanto do aparelho, como dos recipientes que continham nele, estavam com a temperatura ideal para imergir os saquinhos.

Posteriormente, a bacia foi agitada por um período de trinta minutos, com a intenção de imitar o sistema de extração Soxhlet, onde o saquinho se move no sifão à medida que o mesmo se enche de éter.

Após o término de trinta minutos, os saquinhos foram retirados dos béqueres com água e foram acondicionados em outros béqueres secos e limpos, tendo a mesma preocupação de mantê-los separados até o final da análise. Em seguida, permaneceram na estufa a 105°C por oito horas ininterruptas, posteriormente retirados, colocados em dessecadores por vinte minutos, após pesados e seus pesos anotados. A equação 2 apresentada, analisa a variação de perda de peso do saquinho em água:

$$VA (\%) = \frac{((PS \times ASE(\%)) / 100) - BM}{PI} \times 100 \quad (2)$$

onde:

VA = variação de peso em água;

PS = peso do saquinho(TNT);

ASE = ase do saquinho (%);

BM = peso final do TNT, após o banho-maria;

PI = peso TNT inicial corrigido para ase (g).

#### 4.2.8.3. Cálculo da perda de peso dos saquinhos (Em Éter)

Utilizado TNT com dimensões similares a análise de EE, esta análise teve por objetivo avaliar se a perda de peso dos saquinhos quando o mesmo entra em contato com éter, reagente este, utilizado para extração de gordura dos alimentos amostrados.

Foram utilizados doze saquinhos de tecido não tecido, que foram selados e secados a 105°C por oito horas na estufa. Posteriormente os não tecidos vazios, foram retirados da estufa e colocados no dessecador por vinte minutos, após pesados e seus respectivos pesos anotados.

Os saquinhos foram colocados no aparelho Soxhlet, sofrendo o mesmo processo de extração que o EE por um período de oito horas, com 250 mL de éter de petróleo, acondicionados no balão volumétrico (sistema de extração). É existente somente uma

exceção nesse processo, que é a ausência de amostras, pois, a amostra (foco) foi o saquinho de TNT.

Com isso, terminado o período de extração o éter foi recuperado e os saquinhos e balões foram levados à estufa a 105°C por oito horas, e após, ao dessecador por vinte minutos, para que resfriassem. Posteriormente, registrados os pesos dos saquinhos e balões. Para identificar se à perda de peso do saquinho em contato com o éter, utilizou-se a equação 3:

$$VE (\%) = \frac{((100\% - (PI \times 100\%))}{PV} \quad (3)$$

onde:

VE = variação de peso em éter (Soxhlet) (%);

PI = peso final do TNT, após EE;

PV = peso do TNT vazio (inicial).

#### 4.2.8.4. Cálculo da perda de amostra (Banho-Maria)

Foi utilizado não tecido com largura e comprimento que se assemelha às análises anteriores, sendo que foram trinta TNT de cada alimento, totalizando 120 não tecidos para os quatro alimentos, contendo aproximadamente 1 g de cada amostra.

Os TNTs foram secados em estufa a 105°C por oito horas antes de receberem as amostras, em seguida retirados da estufa e colocados no dessecador por vinte minutos, após pesados e tendo os pesos registrados.

Os saquinhos individualmente foram acondicionados em béqueres, para que não houvesse contaminação de amostras de diferentes saquinhos, com isso, procurou-se diminuir ao máximo a influência de diferentes fatores, ao analisar se é existente a perda de amostra em saquinhos de TNT.

Os béqueres foram colocados em uma bacia com iguais níveis de água, dentro do aparelho de banho-maria, que foi programado a 30°C. Quando alcançado a temperatura desejada de todos os recipientes, os saquinhos foram adicionados aos béqueres separadamente.

Havendo posteriormente uma agitação manual na bacia, a fim de reproduzir o sistema de Soxhlet, onde o saquinho se move à medida que o sifão se enche com éter, esta agitação se deu por trinta minutos, após o término desse período de tempo, os saquinhos foram retirados dos béqueres com água e acondicionados em outros béqueres

secos e limpos, tendo a mesma preocupação de mantê-los separados até o final da análise.

Permanecendo na estufa a 105°C por oito horas ininterruptas, os saquinhos foram retirados e colocados em dessecadores por vinte minutos, tendo seus pesos registrados.

Para analisar a variação de perda de amostra, foi realizada a seguinte equação:

$$VA (\%) = \frac{\{[(AS \times PS) / 100] + [(AA \times PA) / 100]\} - BM}{PC} \times 100 \quad (4)$$

onde:

VA = variação de perda de amostra;

AS = ase do saquinho;

PS = peso do saquinho inicial;

AA = ase da amostra;

PA = peso da amostra;

BM = peso final do saquinho, após banho-maria;

PC = peso da amostra corrida pra ase (g), expressa pela Equação 5.

$$PC = \frac{(AA \times PA)}{100} \quad (5)$$

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na secagem parcial as amostras que possuíam alto teor de umidade foram analisados, sabendo-se que se tratava da forragem e das fezes, que obtiveram as respectivas médias de 32,86% e 12,24% de ASA.

Quando se tratando das análises citadas nos itens 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5 e 4.2.6 os resultados estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição bromatológica dos alimentos

Itens	Alimentos			
	Forragem	Fezes	Milho (Grão Moído)	Torta de Algodão
ASA <sup>2</sup>	0,3286	0,1224	-	-
ASE <sup>2</sup>	97,5806	95,4441	89,9560	94,0194
MS <sup>3</sup>	32,0650	11,6824	89,9560	94,0194
N <sup>3</sup>	0,3547	1,3904	0,8402	2,8065
FDN <sup>3</sup>	67,1966	53,9473	9,0334	43,0749
CZ <sup>3</sup>	8,0485	10,5729	0,7571	3,9144

<sup>1</sup>ASA = amostra seca ao ar; MS = matéria seca; N = Nitrogênio; FDN = fibra em detergente neutro; CZ = Cinzas; <sup>2</sup> % da matéria natural; <sup>3</sup> % da matéria seca.

A busca por novos métodos de análises químicas que produzam resultados confiáveis, com baixo custo e que minimizem o descarte de resíduos químicos e consequentemente sua liberação na atmosfera, tem sido objeto de estudo de várias instituições de pesquisa e ensino superior (LOURENÇO, 2010). Para garantir que um novo método analítico gere informações confiáveis e interpretáveis sobre um determinado material, ele deve sofrer um processo de validação e/ou correção.

Com isso as análises de correção, tem como intuito a obtenção de resultados com nível de precisão maior.

#### 4.3.1 Análises de correções do não Tecido (TNT)

##### 4.3.1.1 Umidade TNT

Foi identificada uma média não significativa de perda em %MS, igual a 0,19%, quando se tratando de perda de umidade do saquinho (Tabela 2), não obtendo assim

alteração nos resultados finais das análises, por ser um valor estatisticamente insignificante.

**Tabela 2.** Variação de perda de umidade do saquinho de TNT.

<b>Repetições</b>	<b>Variação (%)</b>
1	0,0015
2	0,0023
3	0,0009
4	0,0020
5	0,0017
6	0,0025
7	0,0023
8	0,0004
9	0,0016
10	0,0023
11	0,0018
12	0,0025
13	0,0023
14	0,0025
15	0,0025
<b>Média</b>	<b>0,19%</b>

#### **4.3.1.2 Variação de perda de peso dos saquinhos (Em Água)**

Nas análises de variação de perda de peso dos saquinhos em contato com a água, teve-se a precaução de colocar separadamente um a um os saquinhos nos béqueres, para que não houvesse interferência de quaisquer circunstâncias (Apêndice 2A).



Obtendo assim uma média de 0,03% de perda, esse valor mostra que tais variações não interferiram de forma significativa no resultado final da extração com o TNT (Tabela 3).

**Tabela 3.** Variação de peso dos saquinhos de tecido não tecido sem amostras, submetidos a lavagens em água

<b>Repetições</b>	<b>Variação (%)</b>
1	0,0321
2	-0,0177
3	0,0515
4	0,0791
5	-0,0016
6	-0,0522
7	-0,0876
8	0,0371
9	0,0237
10	0,6104
11	-0,0807
12	-0,0599
13	0,0052
14	-0,0404
15	0,1660
16	-0,0153
17	0,0258
18	0,0173
19	0,0967
20	0,0529
21	-0,1218

22	0,0826
23	-0,0662
24	-0,0510
25	-0,0470
26	0,1122
27	0,0565
28	0,0260
29	0,0135
30	-0,0092
<b>Média</b>	<b>0,03%</b>

#### 4.3.1.3 Variação de perda de peso dos saquinhos (Em Éter)

Na variação de perda de peso dos saquinhos em éter, passando pelo processo completo de extrato etéreo no aparelho Soxhlet, o resultado obteve uma média (%) de variação igual a 1,04, conforme apresentado na Tabela 4. Variação está, que não apresenta significância estatística para influenciar nos dados obtidos com o não tecido.

**Tabela 4.** Variação de peso dos saquinhos de tecido não tecido sem amostra, submetidos à extração pelo método soxhlet

<b>Repetições</b>	<b>Variação (%)</b>
1	0,0094
2	0,0100
3	0,0092
4	0,0107
5	0,0106
6	0,0107
7	0,0108

8	0,0095
9	0,0105
10	0,0111
11	0,0113
12	0,0107
<b>Média</b>	<b>1,04%</b>

Barbosa (2013) ao avaliar pelo método Soxhlet dois tipos de envoltório sobre a perda de partículas em análises, sendo um deles o papel filtro quantitativo, também não identificou que a perda foi significativa para o mesmo.

Quando se tratando das alterações de peso dos saquinhos em diferentes meios, sejam, quando submetidos à lavagem em água e/ou a extração pelo método Soxhlet (éter), não ocorreram de forma significativa, evidenciando assim que os resultados da extração de lipídios com não tecido é de alto rendimento, além de não possuir variantes significativas quanto às influências na variação de peso dos não tecidos e perdas de amostras.

#### 4.3.1.4 Medidas de perda de amostra (Banho-Maria)

As medidas de perdas de amostras dos saquinhos de TNT, se mostraram não significativas, resultado também encontrado por Valente et al. (2011), que obtiveram em seu trabalho um percentual médio de perda de partículas fibrosas (%MS) de 0,45% para o não tecido, o mesmo analisou diferentes tipos de amostras, tais como forragens, alimentos concentrados e fezes de bovinos.

Neste trabalho, a variação do menor percentual de perda equivalente a aproximadamente 0,5% para fezes (bovina) e o maior percentual de perda de 2,8% para milho (grão moído), dados estes estatisticamente não relevantes, possíveis de serem verificados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Médias das perdas de amostra de saquinhos de tecido não tecido, submetidos a banho-maria por 30 min

<b>Alimentos</b>	<b>Perdas de amostra (%)</b>
------------------	------------------------------

Forragem	2,2888
Fezes	0,5422
Milho grão moído	2,8352
Torta de algodão	0,8978
<b>Média</b>	<b>1,64%</b>

#### 4.3.2 Análises de eficiência do não tecido

Foi possível verificar diferenças significativas na extração de lipídeos ( $P < 0,001$ ) para os alimentos (Tabela 6). Em todas as amostras avaliadas, não houve efeito de interação com hora (0,07), nem com o tecido (0,30), obtendo o mesmo comportamento em relação à quantidade de sacos (Qsacos) (0,60).

**Tabela 6.** Concentração de EE dos substratos analisados

Substratos				
Al	Fo	Fz	Mi	
11,11a	2,64c	4,07c	7,38b	

Al = torta de algodão; Fo = forragem; Fz = fezes (bovino); Mi = milho.  
Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P < 0,001$ ).  
Erro Padrão= 3,81

O valor de EE da torta de algodão foi superior, às demais amostras, seguido pelo milho, já a forragem e fezes não diferiram entre si. Pelos teores de EE que cada amostra apresenta tais resultados já eram esperados. Apesar de que, as concentrações encontradas neste trabalho são superiores, quando comparados aos demais autores.

Brumano et al. (2006) que obtiveram em suas análises %EE de 1,19 (%MS) para farelo de algodão e Carvalho et al. (2010) que ao analisar o farelo de algodão de alta energia obtiveram um valor de 9,80 %EE (%MS).

Ao se analisar a composição química (%MS) da forragem (*Brachiaria brizantha* cv Marandu), Moraes et al. (2006) encontraram o valor de 2,31 %EE, já Souza et al. (2012) obteve para %EE 2,52.

Casali (2006) apresentou uma média de 1,11 %EE (%MS), para fezes bovinas quando analisado com baixo (%EE 0,87) e alto (%EE 1,35) teor de concentrados. Tais resultados foram determinados conforme técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002), igualmente feitas pelos autores das análises de farelo de algodão e forragem.

Para %EE do milho Canesin et al. (2007) obteve o valor de 4,80 (%MS) e Zambom et al. (2001) 4,14 (%MS), ambos autores seguiram a recomendação de Silva (1990) para avaliação do alimento.

Tais resultados se mostram ainda mais evidentes quando analisados segundo o teor de EE com TNT, em comparação ao papel filtro (metodologia utilizada por Silva e Queiroz, 2002; e Silva, 1990). O não tecido se mostra superior ao papel filtro na extração (Tabela 7), evidenciando os mesmos resultados de Casali et al. (2009) e Nunes et al. (2005), que também verificaram a eficiência do não tecido em análises de FDN e FDA para diferentes amostras. As análises não apresentaram interação entre tecido e amostra (0,30), tecido e hora (0,96) e tecido e Qsacos (0,67).

**Tabela 7.** Teor de extração Soxhlet em TNT e papel filtro

Balão*	Envoltório	
	Papel	TNT
4,91b	4,05b	7,98a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,001).

Erro Padrão= 4,52

\*Balão volumétrico.

Segundo Nagata et al. (2010), o milho apresentou teor de EE de 4,7 na extração por método tradicional com o papel filtro. Barbosa (2013) analisou os teores de EE em amostras de forragens e fezes (bovina) por método de extração em papel filtro quantitativo e obteve respectivamente valores de 3,9 e 4,4. Tais resultados evidenciam que os teores de EE obtido com o papel filtro neste trabalho, são similares aos demais autores. Contudo, ao comparar a extração com TNT, o envoltório alternativo se mostrou de melhor eficiência.

Kawahara et al. (2016) afirmam que devido ao alto custo para rotinas laboratoriais, o tecido não-tecido (100 g/m<sup>2</sup>), pode ser considerado um material substituto, por apresentar estimativas com níveis similares.

Ao observar todo o processo de extração em laboratório é possível se entender os resultados com o não tecido. De acordo com Leite et al. (2014) o TNT possui uma boa permeabilidade. Dessa forma os poros do mesmo aparentam serem mais abertos que a do papel, com isso há um contato maior do éter com a amostra, extraindo ao máximo o teor de gordura existente a cada rodada do regente, onde é percebido visualmente cada vez que o balão se enche, tanto pela cor do reagente, como pela cor do balão, algo que no papel filtro não é possível identificar de forma tão evidente (apêndice 1B). Portanto, o uso do TNT como material alternativo em análise Soxhlet, pode ser possível, porém, é necessário a realização de novas pesquisas com variações de tempo e amostras, para se afirmar com maior precisão, pois o não tecido vem se mostrando um material ainda mais eficiente no processo de extração, que o comumente usado.

Ao analisar o tempo de duração na extração de gordura é possível identificar que nos dois períodos de tempo a quantidade de gordura extraída é semelhante, não havendo diferença significativa entre elas (Tabela 8), sendo também que não houve interações entre as diferentes variáveis, seja entre o tempo de extração e amostra (0,07), ou entre o tempo e o tipo de envoltório (0,96) e também entre a hora e a Qsacos (0,90).

**Tabela 8.** Tempo de duração na extração de gordura em diferentes substratos

<b>Hora</b>	
6	8
6,56a	6,19a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P = 0,4).  
Erro Padrão= 4,97

Brum et al. (2009) em seu trabalho analisaram diferentes amostras para obter o rendimento lipídico das mesmas, utilizando o método Soxhlet em dois tempos de extração (4 e 8 horas), observando que não houve diferenças estatísticas entre ambos, obtendo resultados semelhantes ao obtido neste trabalho, onde as horas não diferiram significativamente.

Pereira et al. (2010) também analisaram diferentes tempo de extração para determinar o extrato etéreo de alimentos, obtendo valores 3,1 e 3,3%, com o milho para 6 e 8 horas respectivamente, não identificando diferenças entre eles. Pois, toda amostra possui uma concentração total de lipídeos, os dados evidenciam que em seis horas de extração no método Soxhlet, o total de cada amostra é extraído com êxito.

Já Andrade et al. (2015) analisaram a eficiência dos processos de extração por solvente, avaliando as variáveis interferentes como: solvente, tempo, método e granulometria. Obtendo resultados significativos, onde o tempo de imersão da amostra no solvente pelos constantes ciclos que renovavam o solvente possibilitou maiores rendimentos obtidos através do método Soxhlet, sendo que o tempo de 1 hora é insuficiente para atingir o máximo de rendimento da extração. Porém quando extraído por 3 horas o rendimento foi 30% mais elevado, destacando que deve-se então analisar a viabilidade do custo do processo em função do rendimento. Com isso, concluiu que com tempo 3 horas foi extraído 100% de óleo da amostra.

Portanto, os resultados mostram que as desvantagens da extração com o Soxhlet tende a diminuir, pois, segundo Campos et al. (2016), o elevado consumo de solvente, energia e tempo de extração requerida são algumas desvantagens do método. Com um período de tempo menor na extração igualmente significativo, haverá por consequência uma diminuição no consumo de solvente e dispersão do mesmo na atmosfera, pois, a passagem do éter no condensador após seu aquecimento gera tal perda. Levando em conta também, que o custo será menor, pois, o tempo em horas no laboratório será menor (Apêndice 3).

Quando observamos o rendimento na extração de um e dois saquinhos ao mesmo tempo, é possível identificar que os mesmos diferiram estatisticamente (Tabela 9). Contudo, não houve interação entre Qsacos e as outras variáveis, tais como amostra (0,60), tecido (0,67) e hora (0,90).

**Tabela 9.** Utilização de um e dois sacos de TNT simultaneamente no Soxhlet

<b>Quantidade de Sacos por Tubo Extrator</b>	
1	2
6,21b	6,39a

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,01).

Erro Padrão= 5,18

Desta forma, tem-se que a maior porcentagem de extrato etéreo ocorreu na tuba submetida a dois saquinhos por extração, o processo obteve uma maior concentração de gordura, evidenciando que é possível se analisar o dobro de amostra ao mesmo tempo, na mesma tuba.

Tais resultados, contribuem para novas alternativas em análise de extrato etéreo, reduzindo ainda mais o tempo de extração, pois, estará se analisando duas amostras em um mesmo recipiente, assim diminuindo ainda mais a quantidade de solvente liberado na atmosfera, pois, além da diminuição o tempo de extração, será reduzido também a quantidade de repetições, conseqüentemente uma maior contribuição ao meio ambiente.

Os positivos resultados obtidos neste trabalho referente ao TNT são similares aos encontrados por Valente et al. (2011) e Casali et al. (2009), que indicam o TNT como material alternativo ao F57, importado e de maior custo (Tabela 10 e 11). Monzani et al. (2013) conclui que as análises a partir do uso do tecido de TNT de trama grossa (100 g/m<sup>2</sup>) pode ser um método alternativo ao oficialmente utilizado.

Visto que, na tentativa de minimizar os custos das análises, diversos trabalhos já foram desenvolvidos utilizando-se saquinhos confeccionados com outros tecidos similares ao F57 (LOURENÇO, 2010). No entanto Kawahara et al., (2016) sugerem maiores pesquisas deste material para a sua utilização, em função da padronização dos resultados. Visto que, os laboratórios estão cada vez mais conscientes com a problemática da geração de resíduos, bem como com a redução nos custos de análise, porém desejam manter o nível de confiança nos resultados obtidos (CASAGRANDE et al., 2010).

Assim, faz-se necessário mais referências sobre, pois as mesmas ainda são escassas e o não tecido se mostra um envoltório de melhor qualidade em quesitos como extração de gordura, além de ser economicamente mais viável aos pesquisadores.



#### 4.4 CONCLUSÃO

A utilização de tecido não tecido é recomendada na extração de EE, em função dos resultados obtidos, pois, o TNT (100 g/m<sup>2</sup>) possui precisão de extração de gordura superior ao papel filtro, usualmente utilizado como modelo padrão em tais análises, uma alternativa de menor custo, comparado aos demais. O período de seis horas de extração mostrou ser tão eficiente quanto o de oito horas, com isso recomenda-se a diminuição no tempo de extração. Quando analisado a quantidade de saquinhos por extrator, é possível extrair duas amostras simultaneamente no mesma tuba, diminuindo ainda mais o tempo de análise, pois, haverá redução na quantidade de repetições e conseqüentemente redução do consumo de reagente e uma menor dispersão do mesmo na atmosfera.

#### 4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, B. K. S. A.; SOLETTI, J. I. ; CARVALHO, S. H. V. **Análise Estatística e Curva de Superfície dos Rendimentos da Extração por Solvente do Óleo de Pinhão Manso**. XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica -COBEQIC. UNICAMP. Campinas, São Paulo. Jul. 2015. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/346-33950-260751.pdf>>. Acesso em: 12 de set. de 2017.

BARBOSA, M. M. **Variações em Procedimentos Laboratoriais Para Avaliação dos Teores de Fibra Insolúvel em Detergente Neutro e de Extração Etéreo em Alimentos e Fezes de Ruminantes**. 2013. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.

BRUM, A. A. S.; ARRUDA, L. F.; REGITANO-D´ARCE, M. A. B. **Métodos de Extração e Qualidade da Fração Lipídica de Matérias Primas de Origem Vegetal e Animal**. Química Nova, v. 32, n. 4, 2009. 849-854p.

BRUMANO, G.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GENEROSO, R. A. R.; SCHMIDT, M. Composição Química e Valores de Energia Metabolizável de Alimentos Proteicos Determinados com Frangos de Corte em Diferentes Idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.6, 2006. 2297-2302p.

CAMPOS, H. O. B., TRINDADE, D. G. F., DOMINGUES, A. F. N., MATTIETTO, R. A., **Extração de Lipídeos do Mesocarpo dos Frutos de Híbridos Interespecíficos de Palma de Óleo Utilizando Método Alternativo**. Comunicado Técnico 274, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. Março 2016. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1040627/1/COMTEC274AINFO.pdf>>. Acesso em: 18 de jun. de 2016.

CANESIN, R. C.; BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P. REIS, R. A. Desempenho de Bovinos de Corte Mantidos em Pastagem de Capim-Marandu Submetidos a Diferentes Estratégias de Suplementação no Período das Águas e da Seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.2, , 2007. 411-420p.

CARVALHO, C. B.; DUTRA JUNIOR, W. M.; REBELLO, C. B. V.; LIMA, S. B. P.; TAKATA, F. N.; NASCIMENTO, G. R. **Avaliação Nutricional do Farelo de Algodão de Alta Energia no Desempenho Produtivo e Características de Carcaças de Frangos de Corte**. Ciência Rural. Santa Maria., v.40, n.5, 2010. 1166-1172p.

CASAGRANDE, M.; HULLER, C. T.; ZANELA, J. **Avaliação do Reuso do Éter de Petróleo Resultante da Primeira Extração da Análise de Extrato Etéreo**. Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária - Ciências Agrárias, Animais e Florestais. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Dois Vizinhos. 2010.

Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/dv/index.php/SSPA/article/view/502/266>>. Acesso em: 26 de set. de 2017.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; CUNHA, M.; DETMANN, K. S. C.; PAULINO, M. F. Estimação de Teores de Componentes Fibrosos em Alimentos Para Ruminantes em Sacos de Diferentes Tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38., n.1., 2009. 130-138p.

CASALI, A. O. **Procedimentos Metodológicos *In Situ* na Avaliação do Teor de Compostos Indigestíveis em Alimentos e Fezes de Bovinos**. 2006. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2006.

CICHOSKI, E.; SANTOS, G. T.; SILVA, D. C.; CECATO, U.; SANTOS, W. B. R.; ARTINS, E. N.; GASPARINO, E. **Diferentes tipos de sacos para análise da digestibilidade *in vitro* de forrageiras**. *Archivos Zootecnia*, Córdoba, v. 58, n. 224, 2009. 749-752p.

GOES, R. H. T. B.; LIMA, H. L. **Técnicas Laboratoriais na Análise de Alimentos**. Cadernos acadêmicos UFGD. Ciências agrárias. Dourados, MS: Ed.UFGD, 2010. 52p.

KAWAHARA, F. A.; SOUZA, G. B.; FERREIRA, R. P.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L. **Evaluation in situ digestibility of alfalfa in different grinds and textiles**. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. Maringá, v. 38, n. 1, jan./mar., 2016. 37-43p.

LEITE, T. M. M.; KEMPKA, A. P.; PRESTES, R. C. Avaliação de Tripa de Tecido Não Tecido (TNT) Como Alternativa de Envoltório Para Salame Tipo Italiano. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.16, n.1, 2014. 51-59p.

LOURENÇO, M. S. N. **Estudo Comparativo de Metodologias Aplicadas em Análises de Fibra em Detergente Neutro e Fibra em Detergente Ácido Com Gerenciamento de Resíduos Químicos**. 2010. 117p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp. Jaboticabal - São Paulo. 2010.

MONZANI, E. E.; MELO, G. M. P.; BERTIPAGLIA, L. M. A. **Padronização de Método Analítico de Fibra em Alimentos**. Encontro de Pós Graduação e Iniciação Científica–EPGINIC. Universidade Camilo Castelo Branco-UNICASTELO. São Paulo, 2013.

Disponível em:<[http://universidadebrasil.edu.br/epginic2016/edicoes\\_anteriores/files/2013/EPG/Ciencias%20Agrarias/153%20-%20EPG284.pdf](http://universidadebrasil.edu.br/epginic2016/edicoes_anteriores/files/2013/EPG/Ciencias%20Agrarias/153%20-%20EPG284.pdf)>. Acesso em: 03 de Abr. de 2017.

MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; MORAES, K. A. K. Associação de Diferentes Fontes Energéticas e Proteicas em Suplementos Múltiplos na Recria de Novilhos Mestiços Sob Pastejo no Período da Seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, 2006. 914-920p.

NAGATA, M. M.; HA, N.; GOMES, V.; TAKAHASHI, L. S.; **Padronização de Metodologia Para Obtenção de Extrato Etéreo de Ingredientes**. VI Simpósio de Ciências da UNESP-Dracena. VII Encontro de Zootecnia-Unesp Dracena. 2010. Disponível em: [www.dracena.unesp.br/eventos/sicud\\_2010/anais/diversos/127\\_2010.pdf](http://www.dracena.unesp.br/eventos/sicud_2010/anais/diversos/127_2010.pdf). Acesso em: 05 de Dez. de 2016.

NUNES, C. S.; VELASQUEZ, P. A. T.; CARRILHO, E. N. V. M.; SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A.; OLIVEIRA, S. G.; BERCHIELLE, T. T. **Material Alternativo Para Confecção de Filtros Empregados na Metodologia “Nylon Bag” Para Determinação de Fibras**. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005. Anais. Goiânia. CD-ROM.

PEREIRA, B. H. S.; KIKUCHI, P. B.; STEVANATO, D. J.; TAKAHASHI, J. D. B.; NICODEMO, D.; TAKAHASHI, L. S. **Análise do Tempo de Extração a Quente para a Determinação do Extrato Etéreo em Alimentos**. VI Simpósio de Ciências da Unesp – Dracena. VII Encontro de Zootecnia - UNESP. Anais. Dracena, São Paulo. out. 2010. Disponível em: [http://www2.dracena.unesp.br/eventos/sicud\\_2010/anais/diversos/113\\_2010.pdf](http://www2.dracena.unesp.br/eventos/sicud_2010/anais/diversos/113_2010.pdf). Acesso em: 26 de set. de 2017.

SAS Institute Inc. (2002) **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.0. Cary, Statistical Analysis System Institute. 513p.

SILVA, D. J. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos – Métodos Químicos e Biológicos**. Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV. 3ª Edição. 2002, 235p.

SOUZA, D. R.; SILVA, F. F.; ROCHA NETO, A. L.; SILVA, V. L.; DIAS, D. L. S.; SOUZA, D. D.; ALMEIDA, P. J. P.; PONDÉ, W. P. S. T. S. Suplementação Proteica a Pasto Sob o Consumo, Digestibilidade e Desempenho na Terminação de Novilhos Nelore na Época das Águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.13, n.4, 2012. 1121-1132p.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de Ruminantes**. Universidade Federal de Lavras, UFLA. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - FAEPE. Lavras, MG, 2001. 182p.

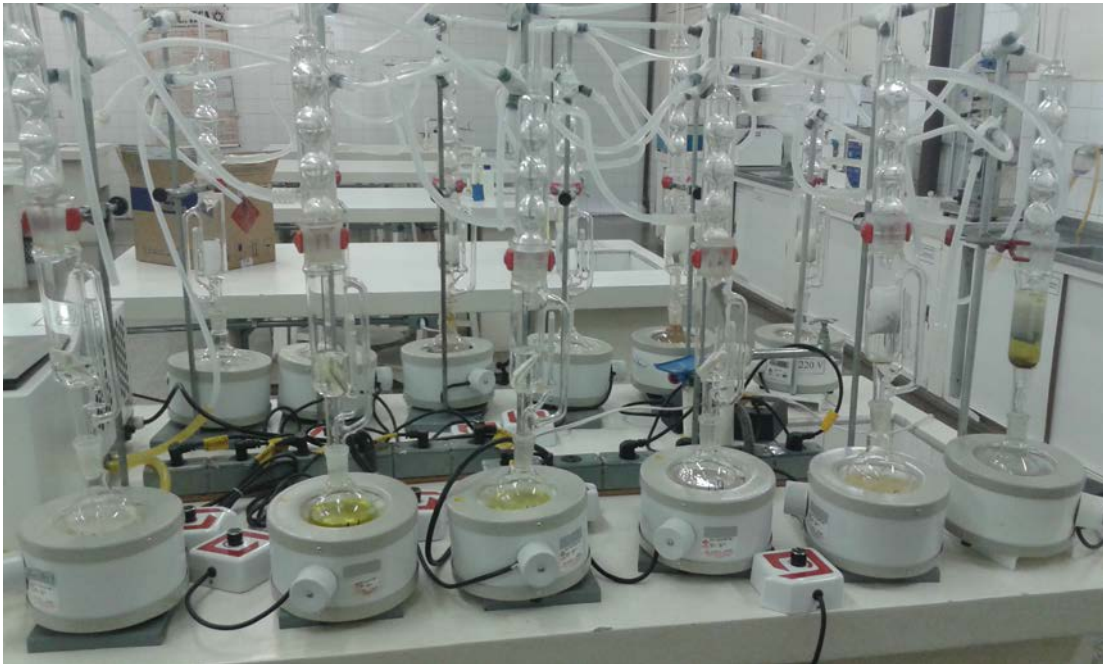
VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E.; FILHO, S. C. V.; QUEIROZ, A. C.; SAMPAIO, C. B.; GOMES, D. I. Avaliação dos Teores de Fibra em Detergente Neutro em Forragens, Concentrados e Fezes bovinas Moídas em Diferentes Tamanhos e em Sacos de Diferentes Tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40., n.5., 2011. 1148-1154p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2a ed. Cornell University Press. Ithaca. 1994. 476p.

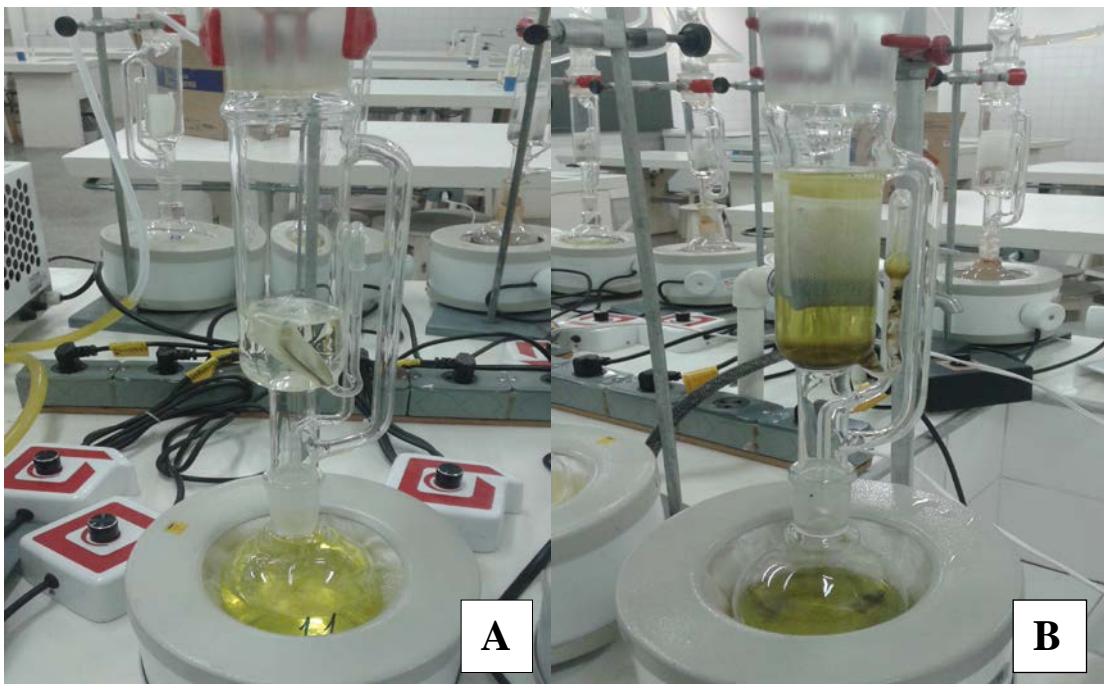
ZAMBOM, M. A.; SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C.; ALCALDE, C. R.; GONÇALVES, G. D.; SILVA, D. C.; SILVA, K. T.; FAUSTINO, J. O. **Valor Nutricional da Casca do Grão de Soja, Farelo de Soja, Milho Moído e Farelo de Trigo para Bovinos**. Acta Scientiarum. Maringá, v. 23, n. 4, 2001. 937-943p.

## **5. APÊNDICES**

## 1. Imagens – Extração Soxhlet

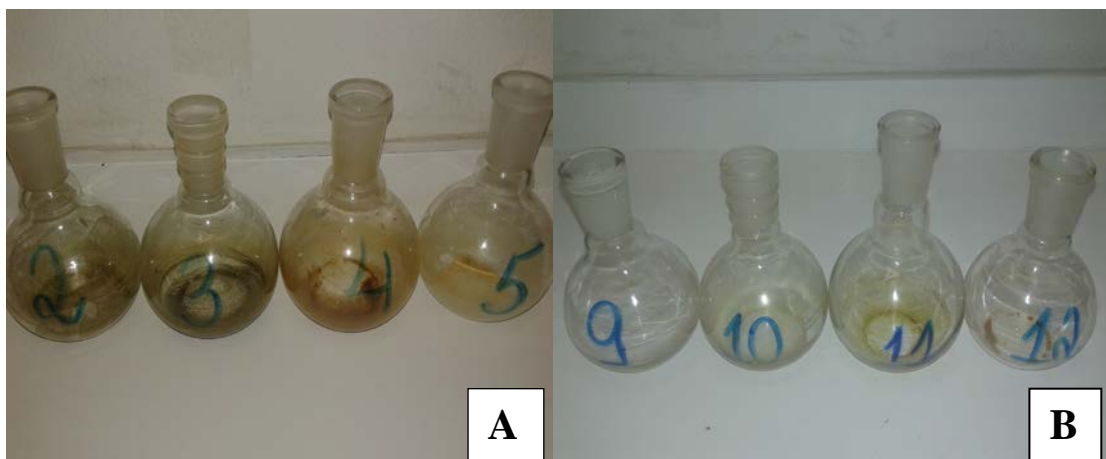


**Imagem 1A:** O aparelho Soxhlet montado, onde foram preparados doze tratamentos, onde cada um continha uma manta aquecedora, um balão volumétrico, um sifão (soxhlet) e um condensador, sendo todos estavam interligados por canos para a entrada e saída de água, processo esse utilizado para resfriamento do éter de petróleo, contribuindo assim para uma menor perda do mesmo na atmosfera.



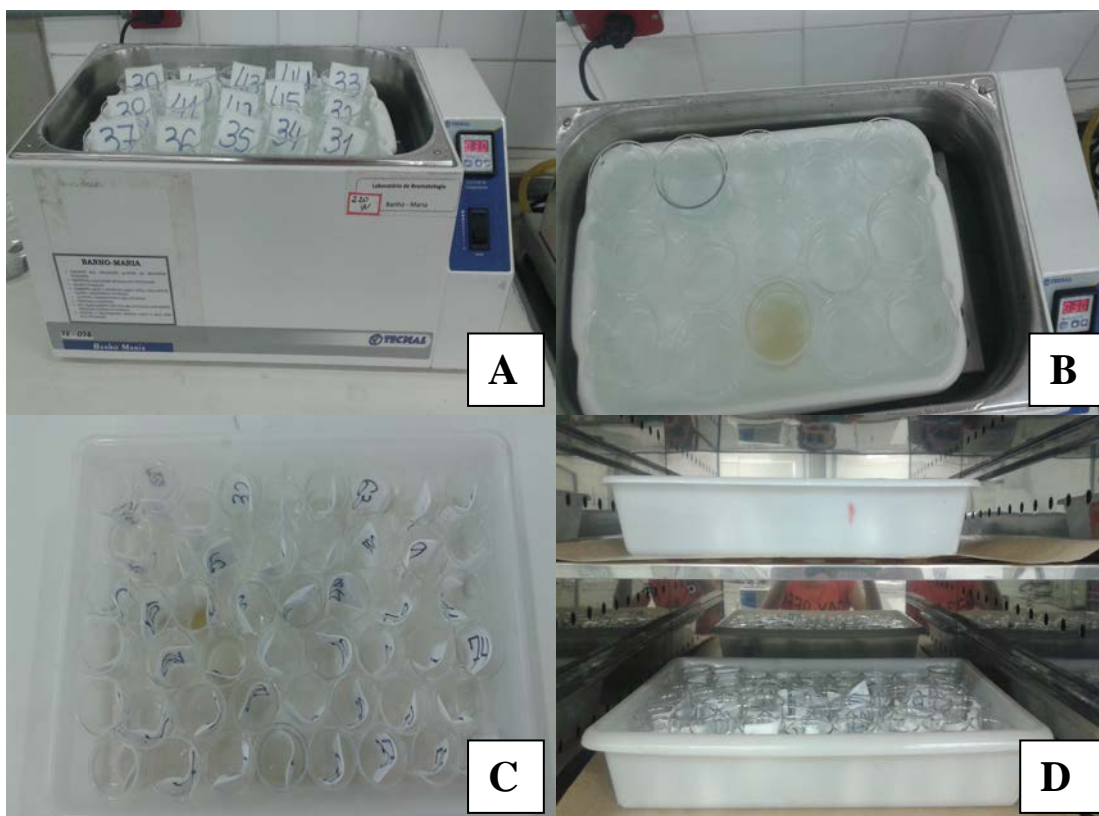
**Imagem 1B:** Após aproximadamente seis horas de extração, é visível aos olhos, a diferença quanto ao papel filtro (A) e ao TNT (B) tanto no sifão, no balão e na cor do éter, pois o éter entra em contato direto com a amostra (fezes) com TNT, já no papel filtro isso não parece acontecer.





**Imagem 1C:** Nos balões acima, pode-se identificar visualmente o nível de lipídeos extraídos após o EE, sendo os mesmos, retirados das mantas de aquecimento onde permaneceram por oito horas e posteriormente passado pelo processo de secagem em estufa a 105°C pelo mesmo período de horas. Em A, se trata de balões que passaram pelo processo de extração com TNT e em B, pelo mesmo processo com o papel filtro.

## 2. Imagem – Banho Maria



**Imagem 2A:** Exemplifica o processo de banho-maria, onde em A, o TNT está no aparelho de banho-maria a 30°C; Em B, foi retirado o TNT e somente a água com alguns de aparência escura, devido a liberação de partículas na água; Em C, o TNT sendo reservado após ser retirado do banho-maria, a caminho da estufa; Em D, os não tecidos na estufa, onde permaneceram por 8 horas.



### 3. ANÁLISE DE CUSTO

**3.1. Quadro 1:** Valores de alguns equipamentos laboratoriais e vidrarias utilizados para as análises

<b>Materiais e Produtos</b>	<b>Valor \$ – Novo</b>	<b>Valor \$ - Usado (Aluguel)</b>
Balança Analítica <sup>1</sup>	5298,00	2649,00
Estufa <sup>1</sup>	2945,00	1472,50
Banho Maria <sup>1</sup>	989,00	494,50
Manta Aquecedora <sup>1</sup>	662,00	331,00
Balão Volumétrico <sup>2</sup>	39,00	19,50
Extrator Soxhlet <sup>2</sup>	312,00	156,00
Backer <sup>2</sup>	8,00	4,00
Erlenmeyer <sup>2</sup>	8,00	4,00
Pipeta <sup>2</sup>	3,60	1,80
Proveta <sup>2</sup>	9,00	4,50
Papel Filtro <sup>2</sup>	56,04	-
Éter de Petróleo (L) <sup>3</sup>	33,49	-
Tecido Não Tecido – TNT (1M) <sup>4</sup>	1,40	-
<a href="#">Fiber Filter Bags - 200 count (F57)</a> <sup>5</sup>	754,20	-
Técnico Laboratório (Salário Mensal)	1600,00	-

<sup>1</sup>Site: [www.labmais.com.br](http://www.labmais.com.br) / <sup>2</sup>Site: [www.kitlabor.com.br](http://www.kitlabor.com.br) / <sup>3</sup>Site: [www.hexis.com.br](http://www.hexis.com.br) / <sup>4</sup>Site: [www.casadasembalagens.com.br](http://www.casadasembalagens.com.br) / <sup>5</sup>Site: [www.ankom.com/cart](http://www.ankom.com/cart)

**3.2. Tabela 10:** Média de custo para análises laboratoriais de 6 horas, utilizando TNT

<b>Laboratório</b>	<b>Valores (\$)</b>
Material (equipamentos e vidrarias)	148,16
Técnico Laboratório	46,15
Éter de Petróleo (2L)	66,98
Energia	150,00
Tecido Não Tecido (100g/m <sup>2</sup> ) (4M)	5,60
<b>Média</b>	<b>83,37</b>

**3.3. Tabela 11:** Média de custo para análises laboratoriais de 8 horas, utilizando TNT

<b>Laboratório</b>	<b>Valores (\$)</b>
Material (equipamentos e vidrarias)	197,55
Técnico Laboratório	61,53
Éter de Petróleo (3L)	100,47
Energia	200,00
Tecido Não Tecido (100g/m <sup>2</sup> ) (4M)	5,60
<b>Média</b>	<b>113,03</b>

**3.4. Tabela 12:** Média de custo para análises laboratoriais de 8 horas, utilizando F57

<b>Laboratório</b>	<b>Valores (\$)</b>
Material (equipamentos e vidrarias)	228,73
Técnico Laboratório	61,53
Éter de Petróleo (3L)	100,47
Energia	200,00
<a href="#">Fiber Filter Bags (F57)</a>	754,20
<b>Média</b>	<b>268,98</b>