



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FORRAGEM DE TRIGO MOURISCO  
(*Fagopyrum Esculentum* Möench L.) PARA A ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

**RENATA BATISTA GOMES DE ALENCASTRO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**BRASÍLIA/DF  
JULHO DE 2014**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FORRAGEM DE TRIGO MOURISCO  
(*Fagopyrum Esculentum* Möench L.) PARA A ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

**RENATA BATISTA GOMES DE ALENCASTRO**

**ORIENTADOR: Dr. SERGIO LUCIO SALOMON CABRAL FILHO**

**CO-ORIENTADOR: PhD. GILBERTO GONÇALVES LEITE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**PUBLICAÇÃO: 110/2014**

**BRASÍLIA/DF  
JULHO DE 2014**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

ALENCASTRO, R.B.G **Produtividade e qualidade da forragem de Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum* Möench L.) para a alimentação de ruminantes.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2014. 46p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando a reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e encontra-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e o seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor ou do seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citadas a fonte.

## FICHA CATALOGRÁFICA

ALENCASTRO, Renata Batista Gomes. **Produtividade e qualidade da forragem de Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum* Möench L.) para a alimentação de ruminantes.** Brasília: Universidade de Brasília, 2014. 46p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2014.

1. Forrageiras. 2. Ruminantes. 3. Trigo Sarraceno. .

I. Cabral Filho, S.L.S. II. Dr.

CDD ou CDU  
Agris / FAO

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FORRAGEM DE TRIGO MOURISCO  
(*Fagopyrum Esculentum* Möench L.) PARA A ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

**RENATA BATISTA GOMES DE ALENCASTRO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA  
AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIAS ANIMAIS DA FACULDADE DE  
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO  
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS ANIMAIS.

**APROVADA POR:**

---

**SERGIO LUCIO SALOMON CABRAL FILHO, Dr. (Universidade de Brasília).  
(Orientador)**

---

**CLAYTON QUIRINO MENDES, Dr. (Universidade de Brasília)  
(Examinador Interno)**

---

**WALTER QUADROS RIBEIRO JÚNIOR, PhD. (Embrapa Cerrados)  
(Examinador Externo)**

**Brasília-DF, 04 de julho de 2014.**

## AGRADECIMENTOS

À força maior que nos rege em todos os momentos e nunca nos desampara.

Aos meus pais que sempre me acolheram com muito amor em todos os momentos.

A minha doce família: Felipe e meu pequenino Heitor que proporcionam muitas alegrias e aprendizados.

Aos meus orientadores Sergio Lucio Salomon Cabral Filho e Gilberto Gonçalves Leite, pelo acolhimento, paciência, ensinamentos, apoio e motivação, minha gratidão infinita!

Ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) pela contribuição das sementes utilizadas no experimento, em especial ao PPV (Programa de Propagação Vegetal), por serem tão atenciosos e gentis, em especial aos Senhores: Avahy Carlos da Silva, José Nivaldo Pola e Gleiner Gimenes de Lima.

A Faculdade de Farmácia, da Universidade Federal de Goiás (UFG), em especial ao Vitor Sagatiba, por ser tão solícito e atencioso nos ensaios de doseamento de Saponina.

Ao Professor Luiz Antônio Borgo, Márcio Mendonça e toda equipe do Laboratório de Análises de Alimentos da UnB, que me acolheram com muita simpatia e atenção.

Ao querido funcionário da FAL, Sr. Joel, que com sua dedicação e zelo fez tudo acontecer.

Aos queridos amigos da FAL: Geovana Rocha, Camila Eufrásio, Giovana Noletto, Frederico, Cristiane, Luiza, obrigada por todas as alegrias e companheirismo!

Ao João Artêmio: sem a sua preciosa ajuda, seria impossível a realização do ensaio *In Situ*, meu muitíssimo obrigado!

A todos que contribuíram para a realização dos experimentos, todos os funcionários da Fazenda Água Limpa, que sempre com muita alegria, estão sempre dispostos a ajudar o próximo, aos Agrônomos Gustavo e Luciano, e tantos outros colaboradores que minha pobre memória de nomes não foram aqui descritos, mas que permanecem em meu coração a lembrança de cada um por tamanho amparo realizado.

Meu muito obrigado, e que Deus os abençoe e guarde!

## ÍNDICE

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
CAPÍTULO 1.....	1
1-INTRODUÇÃO.....	1
2-REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.2-Capacidade forrageira do trigo mourisco.....	5
2.3-Compostos fenólicos.....	7
CAPÍTULO 2.....	10
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	12
3-INTRODUÇÃO.....	14
4-MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1-Ensaio de degradabilidade <i>In Situ</i> .....	19
5-RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5.1-Produtividade da forragem.....	21
5.2-Valor nutricional da forragem.....	22
5.3-Degradabilidade <i>In Situ</i> .....	29
5.4-Saponinas.....	33
5.5-Produtividade do feno.....	34
5.6-Valor nutricional do feno.....	34
6-CONCLUSÃO.....	39
7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

## RESUMO

### **PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FORRAGEM DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum esculentum* MÖENCH L.) PARA A ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

Considerando o potencial forrageiro do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Mönch L.) e a escassez de informações na região do Cerrado referente ao comportamento agrônomico, produtivo e da qualidade da forragem na alimentação de ruminantes, objetivou-se com este estudo avaliar três genótipos (IPR 91 BAILI, de ciclo precoce, e IPR 92 ALTAR, de ciclo tardio, e COMUM, de ciclo tardio), em três idades de corte (50, 70 e 90 dias). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com os genótipos nas parcelas e as idades de corte nas subparcelas. Após o corte o material foi dividido em duas partes: forragem fresca e material para confecção de feno. O tempo de atingimento do ponto de feno aos 50 e 70 dias foi de 8 dias, enquanto o corte aos 90 dias foi de 6 dias. Foram determinadas produtividade da forragem (Kg/ha de MS), teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), matéria mineral (MM), fósforo (P), nutrientes digestíveis totais (NDT), e determinação de saponina. A produtividade foi superior ( $P < 0.05$ ) no genótipo COMUM em todas as idades de corte alcançando 7.451,7 Kg/ha de MS aos 90 dias. Os teores de PB foram maiores aos 50 dias em todos os três genótipos, e diminuíram nos cortes subsequentes, apresentando valor semelhante aos 70 e 90 dias. Os teores de FDN e FDA foram maiores aos 50 dias e menores nos cortes 70 e 90 dias, não apresentando incrementos aos constituintes fibrosos, mas sendo observado aumento nos carboidratos não fibrosos (CNF) aos 70 e 90 dias. O NDT não apresentou interação com as idades de corte, e a média entre os tratamentos foi de 74,26%. Os teores de (P) foram maiores aos 50 e 70 dias, e diminuíram aos 90 dias. No ensaio de degradabilidade *In Situ* da matéria seca, o delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, sendo os animais os blocos, os genótipos as parcelas, e as idades de corte as

subparcelas. Foram determinados valores de degradabilidade efetiva (DE), fração solúvel em água no qual é considerada completamente degradada no rúmen (a), (b): fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável a uma taxa de degradação (c). Aos 70 dias o genótipo BAILI mostrou maior ( $P < 0.05$ ) taxa de (DE) (58,633%), seguido da ALTAR (52,29%), e COMUM a menor (50,32%). Aos 90 dias, a BAILI apresentou maior fração solúvel (a) (30,163%) e a COMUM o menor, (21,684%) e DE reduzida (49,597%). Os resultados mostram que a qualidade na forragem do trigo mourisco é melhor aos 50 e 70 dias de idade, tendo a BAILI se destacado entre às demais.

**Palavras-chave:** forrageiras, características nutricionais, ruminantes, trigo sarraceno.



## ABSTRACT

### **FORAGE PRODUCTION AND QUALITY OF BUCKWHEAT (*Fagopyrum esculentum* MÖENCH L.) FOR RUMINANTS FEEDING**

Considering the forage yield potential of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench L.) and the scarcity of information in the Cerrado Region related to agronomic performance, production and quality of forage in ruminant feeds, the objective of this study was to evaluate three genotypes (IPR 91 BAILI, early cycle; IPR 92 ALTAR, late cycle; and COMMON, late cycle) in three cut time (50,70 and 90 days).The experimental design used was completely randomized with the genotypes in the plots and in the subplots the different cutting ages. After the cut, the stuff was divided into two parts: fresh forage material and material for making hay. The time of attainment of point of hay at 50 and 70 days was 8 days, while cutting off at 90 days was 6 days. Have been determined of forage productivity (Kg/DM ha), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), ether extract (EE), mineral matter (MM) phosphorus (P), and non fiber carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN) and the determination of saponins. The productivity was higher ( $P < 0.05$ ) in genotype COMMON in all ages Cutting reaching 7451.7 kg DM / ha at 90 days. Crude protein were highest at 50 days in all three genotypes, and decreased in subsequent sections, having value similarly at 70 and 90 days. NDF and ADF were highest at 50 days and smaller cuts in 70 and 90 days, not showing increases to the fibrous constituents, but being observed increase in non-fiber carbohydrates (NFC) at 70 and 90 days. The TDN did not show interaction with the cutting age, and the mean between genotypes was 74.26%. The levels of (P) were higher at 50 and 70 days and decreased at 90 days. The test of degradability of dry matter *In Situ*, the design used was randomized blocks with split plots, with animals in the blocks, the genotypes in the parcels, and the cut time in the subplots. It was determined values of Effective Degradability (ED), (a): fraction soluble in water considered completely

degraded in the rumen, (b): fraction insoluble in water but potentially degradable at the rate of degradation (c). After 70 days at genotype BAILI showed higher ( $P < 0.05$ ) rate of (ED) (58.63%), followed by the ALTAR (52.29%) and COMMON the lowest (50.32%). At 90 days, the BAILI presented more soluble fraction (a) (30,16%) and COMMON the lowest (21,68%) and the results show that the quality buckwheat forage is better at 50 and 70 days of age, and the genotype BAILI stood out among the others varieties.

**KeyWords:** forage, nutritional characteristics, ruminants, sarracin.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1-</b> Floração genótipo IPR 91 BAILI.....	17
<b>Figura 2-</b> IPR 91 BAILI em floração.....	17
<b>Figura 3-</b> Trigo Mourisco em floração aos 30 dias.....	17
<b>Figura 4-</b> Trigo Mourisco seco ao ar livre para obtenção de feno.....	18
<b>Figura 5-</b> Sacos Ankon® dentro de bolsas.....	20
<b>Figura 6-</b> Degradabilidade da MS do Trigo Mourisco.....	30
<b>Figura 7-</b> Percentual de Saponina em trigo mourisco.....	33

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b> -Produção de forragem de Trigo Mourisco (Kg/MS/ha) obtidas em três idades de corte	21
<b>Tabela 2</b> -Teores de proteína bruta (PB) do Trigo Mourisco em três idades de corte	23
<b>Tabela 3</b> -Teores de Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do Trigo Mourisco em três idades de corte	24
<b>Tabela 4</b> -Teores de matéria mineral (MM) e fósforo (P) em Trigo Mourisco em três idades de corte	26
<b>Tabela 5</b> -Teor de carboidratos não fibrosos (CNF) em Trigo Mourisco em três idades de corte	28
<b>Tabela 6</b> -Teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) em Trigo Mourisco	29
<b>Tabela 7</b> -Degradabilidade <i>In Situ</i> da forragem do Trigo Mourisco em três idades de corte	32
<b>Tabela 8</b> -Produção de feno do Trigo Mourisco (Kg/MS/ha) obtidos em três idades de corte	34
<b>Tabela 9</b> -Teores de proteína bruta (PB) no feno do Trigo Mourisco em três idades de corte	35
<b>Tabela 10</b> -Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) no feno de Trigo Mourisco em três idades de corte	37
<b>Tabela 11</b> -Teor de carboidratos não fibrosos (CNF) no feno do Trigo Mourisco em três idades de corte	38
<b>Tabela 12</b> -Teores de nutriente digestíveis totais (NDT) no feno de Trigo Mourisco	38

## **CAPÍTULO 1**

### **1 INTRODUÇÃO**

A exploração pecuária na Região do Cerrado caracteriza-se pela utilização de pastagens cultivadas como a principal fonte de nutrientes disponível para produção animal, visto que há 40 anos, na década de 1970, a atividade pecuária utilizava-se de recursos forrageiros da savana herbácea e arbórea nativa da região (Brossard & Barcellos, 2005).

O avanço da produção pecuária na região ocorreu devido ao baixo valor das terras, às ofertas de crédito ofertadas pelo governo e também ao surgimento de espécies forrageiras com capacidade de adaptação ao clima e à baixa fertilidade dos solos da região. Em consequência ao desenvolvimento agrícola, estima-se que 80% das pastagens cultivadas no Brasil Central, região responsável por mais de 55% da produção de carne nacional, encontrem-se em degradação (Peron & Evangelista, 2003); e sob condições de pastagens degradadas ou em declínio, registram-se baixos ganhos de peso animal durante a estação chuvosa e perdas de peso durante a estação seca, resultando assim em pequena produtividade animal.

O período seco limita muitos produtores da região a obter alimentos volumosos de qualidade, pois além do alimento apresentar baixa disponibilidade de nutrientes, apresenta alta proporção de fibras na forragem, ocasionando em alimentos com grande porção indigestível para os animais ruminantes.

A forragem do trigo mourisco surge como possibilidade de cultivo na região do Cerrado no período seco, de maio a outubro, quando ocorre deficiência de forragem para a alimentação dos animais.

A cultura do Trigo Mourisco é também conhecida como sarraceno, mouro, ou trigo preto, e tem sua origem no continente asiático, e ao contrário do nome ao qual é conhecida, a cultura não possui nenhum parentesco com o trigo comum (*Triticum spp.*). A planta é considerada como “pseudo-cereal” por possuir em seus grãos composição química similar aos cereais (Campbell, 1997), e tanto a forragem quanto os grãos, feno ou silagem do trigo mourisco podem ser utilizados na alimentação de animais, pois alcançam o mesmo valor nutritivo das gramíneas (Silva et al., 2002).

Existem relatos de alguns agricultores do entorno do Distrito Federal utilizarem o trigo mourisco como planta sucessora de culturas de grão como soja, milho e sorgo, principalmente devido a sua capacidade de desenvolver em solos ácidos, conseguindo assim excelente desenvolvimento em solos pobres, além da sua utilização como adubo verde e capacidade de desenvolver com baixa umidade, sendo ideal para o plantio na safrinha e em rotação de culturas em áreas de cultivos extensivos (Görger, 2013).

No entanto, as informações e pesquisas científicas relacionadas ao trigo mourisco no Brasil são escassas. Sabe-se que além da planta ser considerada de múltiplos usos e possuir grande potencial como alimento nutricional, dietético e medicinal na área humana (Górecka et al., 2009), a sua utilização em dietas de ruminantes proporciona redução de 12% na formação de metano (Amelchanka et al., 2010).

Sendo a alimentação de ruminantes um importante componente econômico dentro do processo produtivo, e o consumo de nutrientes de qualidade e quantidade pelos animais ser considerado um dos principais fatores associados ao bom desempenho animal. O objetivo deste trabalho foi de gerar informações sobre o potencial de produção e qualidade nutricional da forragem e do feno da parte aérea do Trigo Mourisco avaliado em três idades de corte no período seco na região do Distrito Federal visando a alimentação de ruminantes.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O Trigo Mourisco, também conhecido como trigo sarraceno, preto, mouro ou buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench L.) é uma planta dicotiledônea pertencente à família *Polygonaceae*, sem nenhum parentesco com o trigo comum (*Triticum spp.*). A planta é conhecida como “pseudo-cereal”, pois possui em seus grãos composição química similar aos cereais (Campbell, 1997); porém, a farinha originária do trigo mourisco não possui glúten sendo recomendada para pessoas com intolerância ou alergia a essa proteína.

Duas espécies de trigo sarraceno são comumente cultivadas no mundo: trigo mourisco comum (*Fagopyrum esculentum*) e trigo mourisco tartária (*Fagopyrum tartaricum*) (Krkošková & Mrázová, 2005). A produção mundial da cultura do trigo mourisco estimada é de 1.787.547,00 toneladas (FAO, 2011).

É uma planta herbácea anual com caule ereto, verde, apresentando folhas alternadas, sésseis e sagitadas. Na extremidade do caule, surgem as flores em cachos provenientes da axila das folhas. Os frutos são aquênios tríquetros (Furlan et al., 2006). Possui altura aproximada de 0,6 – 1,3 metros. Os caules e ramos variam da coloração verde ao vermelho e tornam-se marrom avermelhado quando chegam à maturidade. A flor é perfeita, porém incompleta, o cálice é composto por cinco sépalas que podem ser de cor branca, rosa ou rosa escuro (Campbell, 1997), e apresenta grande influência do fotoperíodo, apresentando maior tempo de prolongamento das hastes conforme o maior período de luz recebida (Michiyama et al., 2004). A planta possui alto valor quando utilizada em rotação de culturas e agricultura ecológica (Amelchanka et al., 2010).

A cultura tem sua origem no continente Asiático. Há relatos de cultivo na China há 200 a.C., sendo utilizado com medicamento para uso clínico, e aos ser disseminado para o Japão tornou-se um componente importante na cultura gastronômica (Tatsumi &

Marui, 2012), onde foi cultivada por milênios antes de se espalhar para a Europa via Rússia (Campbell, 1997).

Das estepes da Ásia Central e das planícies siberianas, o trigo sarraceno trilhou seu caminho rumo ao Ocidente por meio de rotas de comércio e invasão históricas, e seu nome – sarraceno – foi dado em homenagem aos mouros do sul da Espanha (Whole Grains Council, 2012), e devido ao curto período de cultivo e a capacidade de germinar em solo infértil representaram uma salvação para grande parte da população pobre da Europa agrária.

Atualmente o trigo sarraceno é amplamente cultivado na Rússia e na Polônia, no qual desempenha um papel importante na cozinha tradicional. Os maiores produtores da cultura são China, Rússia, Ucrânia e Cazaquistão (Li & Zhang, 2001; Bonafaccia et al., 2003).

Os países Slovênia, Polônia, Hungria e Brasil também cultivam a planta do trigo mourisco, porém em quantidades menores (Kreft et al., 1999). Países mais próximos ao Brasil como Estados Unidos e Canadá também cultivam o vegetal. O ano de 1866 obteve o ápice no plantio da cultura em fazendas Norte-Americanas para alimentação de bovinos (Oplinger et al., 1989) e a utilização da casca da semente do trigo mourisco é muito comum na produção avícola norte-americana para o preparo das camas de frango.

Na Rússia o trigo sarraceno é usado em larga escala na alimentação humana no qual é conhecido como *gretchka*. Os grãos são ingeridos torrados, fervidos e consumidos tanto como mingau quanto ao acompanhamento de arroz e batatas. Os franceses utilizam a farinha do sarraceno na fabricação de pães e crepes no qual é chamado de *blé noir* (trigo preto) e no Japão a utilização do vegetal é realizada no preparo da massa do macarrão conhecido como *sobá*; além da grande utilização na fabricação de travesseiros com a casca da semente, conhecido como *Sobagara*.

No Brasil, a cultura foi introduzida por imigrantes poloneses, russos e alemães, no início do século XX, na região Sul do país (Pace, 1964). Na década de 1970, com a migração interna dos agricultores, a região do cerrado passou a produzir o trigo mourisco e a produção mundial estimada é de 1.787.547,00 toneladas (FAO, 2011).

A planta do trigo sarraceno é considerada de múltiplos usos e possui grande potencial como alimento nutricional, dietético e medicinal. O valor nutritivo dos alimentos é determinado pelo teor de nutrientes básicos essenciais para o bom funcionamento do organismo, assim como a sua proporção, digestibilidade e biodisponibilidade, e quando o alimento apresenta uma ação de melhorar a saúde do indivíduo, promover o bem-estar e reduzir o risco de doenças, ele é considerado alimento funcional conforme definição da FUFOS (Comissão Europeia de Ciência dos Alimentos Funcionais na Europa) (Górecka et



al., 2009), por esses motivos, a cultura vem atraindo cada vez mais interesse no mercado mundial de alimentos saudáveis. É considerado um alimento funcional e possui nível elevado de amido, proteína e fibras dietéticas; e compostos flavonoides que desempenham o papel de antioxidantes.

O consumo de grãos de trigo sarraceno é utilizado na profilaxia de doenças do trato gastrointestinal e em pessoas portadoras de doença celíaca (Kreft et al., 1999).

Estudos realizados na Universidade de Hiroshima, no Japão, demonstraram que a proteína do trigo mourisco inibe a formação de cálculos biliares (Tomotake et al., 2000). A proteína é considerada de excelente qualidade e rico em lisina, um aminoácido essencial e limitado em cereais (Campbell, 1997).

O mel de abelhas produzido através das flores do trigo mourisco é um excelente antitussígeno. O trabalho realizado em crianças com tosse noturna e dificuldades de sono associados à infecções do trato respiratório receberam dose única do mel antes de dormir. A pesquisa comprovou que o mel da flor do trigo mouro foi significativamente superior a qualquer tratamento para melhoria da tosse: 53,7% contra 33,04% dos remédios convencionais, além do mel não possuir nenhum efeito colateral como tonturas ou sonolências, sintomas comuns quando administrados xaropes convencionais aos doentes (Paul et al., 2008).

De acordo com Wei et al. (1995); o trigo sarraceno é uma importante fonte nutricional de P, K e Mg, e esses são mais concentrados no farelo de trigo, e quanto aos oligoelementos, como cromo (Cr) e selênio (Se), esses são detectados em níveis reduzidos.

Em pesquisa realizada na área de nutrição animal pela Universidade de Cornell, em Nova Iorque (2012), afirma que o feno do trigo mourisco possui o teor de proteína semelhante a silagem de milho e que também possui a digestibilidade *in vitro* total semelhante ao feno de alfafa de boa qualidade.

Mulholland & Coombe (1979) em trabalho com ovinos, os animais obtiveram consumo satisfatório do grão de trigo mourisco em comparação ao trigo e aveia.

## **2.1 Capacidade forrageira do Trigo Mourisco**

O Brasil é um país que possui vasta extensão territorial e um clima privilegiado para o crescimento de plantas herbáceas, cujas condições são excelentes para um bom desenvolvimento da pecuária. A área de pastagens cultivadas na região dos cerrados na década de 1970 foi de 11 milhões de hectares e em 1980, 29 milhões de hectares, e próximo

ao ano de 2000 a região do cerrado brasileiro contabilizava 49,6 milhões de hectares de pastagens cultivadas (Sano et al., 1999).

No Cerrado a produção pecuária passou rapidamente do manejo de recursos forrageiros da savana herbácea e arbórea como fonte de alimento para o gado, à exploração dos recursos de pastagens cultivadas. A pecuária na região representa 40% do rebanho bovino no país, contribuindo com aproximadamente 33% da carne brasileira produzida (Brossard & Barcellos, 2005).

Parte representativa do Cerrado é ocupada com pastagens, e mais de 80% desta área encontra-se degradada ou em processo de degradação (Kluthcouski et al., 2003). Sendo no período seco, de maio a outubro, época de deficiência de forragem para os animais. Na região do Distrito Federal alguns produtores vêm utilizando a cultura do Trigo Mourisco como planta sucessora de culturas de grão como soja, milho e sorgo, principalmente devido a sua capacidade de desenvolver em solos ácidos, sua utilização como adubo verde e sua capacidade de desenvolvimento com baixa umidade, ideal para plantio na safrinha e rotação de cultura em áreas de cultivos extensivos (Görger, 2013).

Os grãos, feno ou silagem do trigo mourisco podem ser utilizados na alimentação de animais, pois alcançam o mesmo valor nutritivo das gramíneas (Silva et al. 2002) e a cultura cresce sobre uma ampla variedade de solo, inclusive solos pouco férteis e ácidos (Valenzuela & Smith, 2000).

Existem poucas informações e pesquisas do trigo mourisco no Brasil. A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) realizou algumas pesquisas em Santa Catarina e Brasília (Silva et al., 2002) e mantém um banco de germoplasma com alguns cultivares que vêm sendo testados e comparados quanto a sua produtividade e adaptação à região do Cerrado.

Como planta forrageira, em trabalho realizado em análise de qualidade de forragem do trigo mourisco aos 51 dias, demonstrou resultado muito promissor para alimentação animal, principalmente para o gado leiteiro no outono, época de sério problema de falta de forragem (Klein et al., 2010).

Em trabalho de avaliação de algumas espécies para coberturas do solo com potencial de uso em plantio direto na região do cerrado Goiano (Menezes, 2002) demonstrou que o trigo sarraceno foi a espécie mais eficiente na extração de N, K, Ca, sugerindo a importância de se conhecer a diversidade genética das espécies a fim de estabelecer a espécie mais adequada para diferentes situações de cultivo.

O trigo mourisco pode ser utilizado como planta de cobertura (adubação verde) em função da sua grande tolerância à acidez e capacidade de utilização de sais de fósforo e potássio pouco solúveis no solo, conseguindo assim bom desenvolvimento em solos pobres. Pasqualetto et al. (1999) ainda destacam o eficiente controle de plantas daninhas, tanto de espécies monocotiledôneas quanto dicotiledôneas, decorrente da utilização do trigo mourisco como cultura de cobertura. O material vegetal se decompõe rapidamente, tornando constituintes o nitrogênio e minerais disponíveis para a cultura seguinte. O húmus resultante melhora a condição física e capacidade do solo em retenção de umidade (Oplinger et al., 1989). Para os excedentes de produção ou mesmo para a conservação da forragem, seja para o consumo animal na própria propriedade rural ou para comercialização, a fenação do Trigo Mourisco poderá ser um procedimento rentável para o pecuarista.

## **2.2 Compostos fenólicos**

Os compostos fenólicos de fontes vegetais podem ser divididos em dois grupos: flavonoides e não flavonoides, ambos são metabólitos secundários presentes no reino vegetal, ou seja, podem estar presentes na planta o tempo inteiro ou são apenas produzidos mediante estímulos específicos. Assim a regulação do metabolismo secundário depende da capacidade genética da planta em responder a estímulos internos ou externos e da existência desses estímulos no momento apropriado (Martins et al., 2000).

Muitos desses compostos metabólitos são de importância comercial tanto na área farmacêutica quanto nas áreas alimentar, agrônômica, entre outras. Do ponto de vista farmacêutico, o maior interesse deriva principalmente do grande número de substâncias farmacologicamente importantes, e não obstante a atual demanda por alimentos funcionais, requer o fornecimento de alimentos ricos em flavonoides, sendo o trigo mourisco uma fonte valiosa de compostos secundários com elevada capacidade antioxidante (Ölschlänger et al., 2004).

Os taninos e as saponinas já foram identificados como princípios ativos de vários extratos vegetais pesquisados pela farmacognosia mundial, e alguns desses compostos secundários de plantas podem alterar algumas reações que ocorrem no rúmen. Há décadas atrás os taninos foram descritos como alimento com fatores anti-nutricionais por impactarem negativamente a produção animal. Entretanto, Cabral Filho et al. (2013), não observaram ação anti-microbiana em ovinos alimentados com sorgo com diferentes concentrações de taninos

na dieta, pelo contrário, os animais obtiveram melhorias na digestibilidade e retenção de nitrogênio.

Amelchanka et al. (2010) em estudo de fermentação *in vitro* afirmam a redução de cerca de 12% na formação de metano quando o trigo mourisco é introduzido na dieta de bovinos. A presença de tanino na dieta poderá ser utilizada como estratégia nutricional para otimizar o processo de fermentação e melhorar a qualidade do produto animal (Jayanegara, 2013). Esses compostos interferem de maneira distinta em animais monogástricos e ruminantes. Em ruminantes, os taninos podem produzir efeitos positivos, como eliminar parasitas e diminuir o timpanismo espumoso (Mueller-Harvey, 2006). Todavia quando a ingestão de taninos pelos ruminantes é muito elevada e excedem a capacidade de degradação dos microorganismos, a absorção de compostos fenólicos pode levar o animal a toxidez (Cabral Filho, 2004).

A inclusão de silagem de trigo mourisco na dieta de vacas leiteiras demonstrou leite mais rico em óleos graxos poliinsaturados (Kälber et al., 2013).

Sabe-se que a cultura do trigo mourisco possuem componentes com atividades curativas e biológicas como flavonoides, ácidos fenólicos, taninos condensados, fitosteróis e fagopirinas, e esses conteúdos têm composições distintas conforme a espécie de trigo mourisco e as condições de cultivo (Christa & Soral-Śmietana, 2008).

Muitas plantas que causam fotossensibilização possuem como princípio tóxico as saponinas (Lee et al., 2001). A fotossensibilização caracteriza-se por uma sensibilidade exagerada dos animais aos raios solares e pode ser classificada como primária ou secundária (hepatógena), ambas relacionadas à presença do agente fotossensibilizador na corrente sanguínea (Tokarnia et al., 2000). No trigo mourisco a fagopirina é a substância fotossensibilizante, e a substância expressa uma atividade dependente de luz que pode ser utilizada na medicina humana como potencial sensibilizador em terapia fotodinâmica (Kreft et al., 2013), no entanto o excesso de ingestão da planta pelos animais no campo pode ocasionar erupção cutânea quando esses animais são expostos à luz solar. O nível de fagopirina em grãos de trigo mourisco é muito baixo e o isolamento difícil de ser realizado (Li & Zhang, 2001). A substância está presente principalmente nas folhas e flores; e em quantidades reduzidas nos caules, cascas e sementes (Eguchi et al., 2009).

Pesquisa recente conduzida por Kreft et al. (2013) elucidou que a detecção da fagopirina quando utilizada a metodologia por espectrofotometria, obtém resultados superiores àqueles utilizando cromatografia líquida de alta performance (HPLC). As folhas do

trigo mouro contém 0,4 a 0,6 mg de fagopirina; os caules de 0,04 - 0,12 e as flores possuem 0,64 mg de fagopirina na massa seca, e a casca contém apenas 0,02 mg de fagopirina.

## CAPÍTULO 2

### 1 RESUMO

#### **PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FORRAGEM DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum esculentum* MÖENCH L.) PARA A ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

O experimento foi realizado em área experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) no período entre maio a setembro de 2012. Foram avaliados três genótipos: IPR 91 BAILI, de característica de ciclo precoce, e IPR 92, de ciclo tardio, e COMUM, de ciclo tardio. O corte da parte aérea da forragem foi realizado aos 50, 70 e 90 dias após a germinação. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com os genótipos nas parcelas e as idades de corte nas subparcelas. Após o corte o material foi dividido em forragem fresca e material para confecção de feno, e foram determinados produtividade da forragem (Kg/ha de MS), teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), matéria mineral (MM), fósforo (P), nutrientes digestíveis totais (NDT), e determinação de saponina. A maior ( $P < 0.05$ ) produtividade da forragem foi observada no genótipo COMUM, apresentando 4.957,9 Kg de MS/ha aos 50 dias, 6.214,2 Kg/MS/ha, e 7.451,7Kg/MS/ha, aos 70 e 90 dias. Os teores de PB foram maiores aos 50 dias em todos os três genótipos, e diminuíram nos cortes seguintes, apresentando valor semelhante aos 70 e 90 dias. Os teores de FDN, FDA, MM e P foram maiores aos 50 dias e diminuíram com o avanço na idade de corte, todavia observou-se aumento nos CNF aos 70 e 90 dias. No ensaio *In Situ* da matéria seca, foi utilizado delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, sendo os animais os blocos, os genótipos as parcelas, e as idades de corte as subparcelas. Aos

50 dias não houve diferença entre os genótipos em nenhum dos parâmetros avaliados (*a*, fração solúvel; *b*, fração potencialmente degradável; *c*: taxa de degradação; e *DE*: degradabilidade efetiva), no entanto aos 70 dias o genótipo BAILI apresentou maior ( $P < 0.05$ ) degradabilidade efetiva (58,633 %) enquanto o genótipo COMUM a menor (50,325%). Os resultados mostram que a qualidade da forragem da parte aérea do trigo mourisco é melhor quando cortada aos 50 e 70 dias de idade, e o genótipo BAILI destacou-se entre os demais genótipos avaliados.

**Palavras-chave:** características nutricionais, ruminantes, sarraceno.

## 2 ABSTRACT

### **FORAGE PRODUCTION AND QUALITY OF BUCKWHEAT (*Fagopyrum esculentum* MÖENCH L.) FOR RUMINANTS FEEDING**

The experiment was conducted in the experimental area situated on the Agua Limpa Farm (FAL) of University of Brasilia (UnB) between May and September 2012. The three genotypes were evaluated: IPR 91 BAILI, with characteristic early maturing; IPR 92 ALTAR, of late cycle; and COMMON, of late cycle. The cutting of shoots of forage were performed at 50, 70 and 90 days after germination. The experimental design in the plots and the cutting ages in the subplots. After the cut, the material was divided into fresh forage and material for making hay, and were determined forage productivity (Kg/DM/ha); crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), ether extract (EE), non fiber carbohydrates (NFC), mineral matter (MM), phosphorus (P), total digestible nutrients (TDN) and determination of the saponins. The higher ( $P<0.05$ ) forage productivity was observed in COMMON genotype with 4.957,9 Kg/DM/ha at 50 days, and 6.214,2 Kg/DM/ha, 7.451,7 Kg/DM/ha for 70 and 90 days. The CP content were higher at 50 days in all three genotypes, and decreased in the following sections, showing similar value and 70 and 90 days. The contents of NDF, ADF, MM and P were higher at 50 days and decreased with increasing age cutting. However, was observed an increase in the NFC after 70 and 90 days. At *In Situ* essay of dry matter were used randomized block design with split plots animal with the blocks, the parcels the genotypes, and the ages cutting subplots. After 50 days, there was no difference between genotypes on the parameters evaluated (a: soluble fraction; b: potentially degradable fraction; c: degradation rate, and ED: effective degradability). However at 70 days, the BAILI genotype showed higher ( $P<0.05$ ) effective degradability (58,633%), while the lowest



genotype COMMON ( 50,325%). The results show that the forage quality of shoots of buckwheat is better when cut 50 and 70 days of age, and the genotype BAILI stood out in among others genotypes.

**Keywords:** nutritional characteristics, ruminants, sarracin.

### 3 INTRODUÇÃO

Estima-se que 80% das pastagens cultivadas no Brasil Central, região responsável por mais de 55% da produção de carne nacional, encontrem-se em degradação (Peron & Evangelista, 2003); e sob condições de pastagens degradadas ou em declínio, registram-se baixos ganhos de peso animal durante a estação chuvosa e perdas de peso durante a estação seca, resultando assim em pequena produtividade animal.

A forragem do Trigo Mourisco surge como possibilidade de cultivo na região do cerrado no período de maio a outubro, época essa em que ocorre deficiência de forragem para os animais na região.

A cultura do trigo mourisco é também conhecida como sarraceno, mouro, ou trigo preto, e tem sua origem no continente asiático, e ao contrário do nome ao qual é conhecida, a cultura não possui nenhum parentesco com o trigo comum (*Triticum spp.*). A planta apresenta-se como “pseudo-cereal” por possuir em seus grãos composição química similar aos cereais (Campbell, 1997), e tanto a forragem quanto os grãos, feno ou silagem do trigo mourisco podem ser utilizados na alimentação de animais, pois alcançam o mesmo valor nutritivo das gramíneas (Silva et al., 2002).

Existem relatos de alguns agricultores do entorno do Distrito Federal utilizarem o Trigo Mourisco como planta sucessora de culturas de grão como soja, milho e sorgo, principalmente devido a sua capacidade de desenvolver em solos ácidos, conseguindo assim excelente desenvolvimento em solos pobres, além da sua utilização como adubo verde e capacidade de desenvolver com baixa umidade, sendo ideal para o plantio na safrinha e em rotação de culturas em áreas de cultivos extensivos (Görger, 2013).

No entanto, pesquisas científicas relacionadas ao trigo mourisco no Brasil são escassas. Sabe-se que além da planta ser considerada de múltiplos usos e possuir grande

potencial como alimento nutricional, dietético e medicinal na área humana (Górecka et al., 2009), a cultura pode ser utilizada na alimentação animal.

Sendo a alimentação de ruminantes um importante componente econômico dentro do processo produtivo, e o consumo de nutrientes de qualidade e quantidade pelos animais ser considerado um dos principais fatores associados ao bom desempenho animal, é notável na região do Cerrado a limitação imposta a muitos produtores de se produzir alimentos volumosos de qualidade em épocas de seca, pois além do alimento apresentar baixa disponibilidade de nutrientes, apresenta alta proporção de fibras na forragem, ocasionando em alimentos com grande porção indigestível para os animais ruminantes.

O objetivo deste trabalho foi de gerar informações sobre o potencial de produção e qualidade nutricional da forragem e do feno da parte aérea do Trigo Mourisco avaliado em três idades de corte no período seco na região do Distrito Federal visando a alimentação de ruminantes.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho em campo foi desenvolvido em área experimental da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), localizada no Núcleo Rural Vargem Bonita em Brasília, Distrito Federal (DF) 15° 57' 07'' de latitude Sul e 47° 55' 52'' de longitude Oeste, e altitude média de 1110 metros.

A temperatura média durante o período experimental variou de 14°C a 25°C.

As análises de avaliação nutricional e química das amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Fazenda Água Limpa e no Laboratório de Análise de Alimentos, pertencentes à Universidade de Brasília. O teste de germinação foi procedido no Laboratório de Sementes da Embrapa Cerrados e a determinação de Saponina, bem como as Análises de Espectrofotometria foram realizadas no Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais (LPPN) e no Laboratório de Controle de Qualidade de Medicamentos (LCQM), pertencentes à Universidade Federal do Goiás (UFG).

Foram testados três genótipos de Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum* Möench L.): IPR 91 BAILI, com característica de ciclo médio de 70 dias; e IPR 92 ALTAR, de ciclo médio de 90 dias, e COMUM, de ciclo médio de 90 dias. As sementes do genótipo comum foram adquiridas com produtores rurais da região do entorno do Distrito Federal, e devido ao desconhecimento dos próprios agricultores de qual genótipo são utilizados por eles, foi intitulado no presente trabalho de COMUM.

A percentagem de germinação foi de 75,76% para o genótipo IPR 91 BAILI; e 82,60% e 95,20% para IPR 92 ALTAR e COMUM, respectivamente.

O experimento foi instalado em um Latossolo Vermelho-Escuro no período entre maio e setembro de 2012, em delineamento experimental inteiramente casualizado com parcelas subdivididas. Os genótipos foram alocadas na parcela principal e as idades de corte

nas subparcelas. Foram estabelecidas 36 subparcelas com 20m<sup>2</sup> cada (5 x 4 m). O plantio foi realizado em linhas espaçadas de 0,40m.

A adubação de plantio foi executado no sulco com 550 Kg/ha de uma mistura de fertilizantes (500Kg de 04-30-16, e 50 Kg de FTE BR 10).

Durante o período de desenvolvimento da cultura as plantas foram irrigadas por aspersão durante 2 horas a cada 2 dias.

Na sexta semana após a germinação foi realizada uma adubação nitrogenada em cobertura com 150 Kg/ha da fórmula 20-05-20.

Aos 28 dias após o plantio iniciou-se a floração no genótipo IPR 91 BAILI (Figura 1 e Figura 2) e dois dias depois, no 30° dia, iniciou-se a floração nos genótipos IPR 92 ALTAR e COMUM (Figura 3).



Figura 1: Floração genótipo IPR 91 BAILI.  
Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 2: IPR 91 BAILI em floração.  
Fonte: Arquivo Pessoal.



Figura 3: Trigo Mourisco em floração aos 30 dias.  
Fonte: Arquivo pessoal.

A forragem da parte aérea foi colhida aos 50,70 e 90 dias após a germinação.

Após o corte de cada parcela, a forragem foi pesada para se determinar a produtividade. A massa verde cortada foi separada em duas partes distintas: uma metade foi distribuída sobre lona de material plástico em chão cimentado, simulando o processo de fenação, seco ao ar livre (Figura 4); e na outra metade, a forragem, foi acondicionada em sacos de papel pardo e pré-seca em estufa de circulação forçada 65°C por 72 horas. Em seguida foram moídas em moinho com peneira de crivos 5mm e reservadas para análises laboratoriais.

A forragem submetida ao processo de fenação sofreu viragem manual diariamente pela manhã e a tarde. A forragem dos cortes aos 50 e 70 dias atingiu o ponto de feno aos 8 dias, enquanto que a do corte aos 90 dias foi aos 6 dias. Após a secagem, o material foi pesado e moído com peneira de crivos 5mm para obtenção de amostras de material de feno para a realização de análises bromatológicas.



Figura 4: Trigo Mourisco seco ao ar livre para obtenção de feno.

Fonte: Arquivo pessoal.

Nas amostras de forragem e feno foram determinados matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), segundo procedimentos da A.O.A.C (2012); e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo Van Soest et al.,(1991). Para a determinação de saponina foi utilizada a metodologia adaptada por Vigo et al. (2003).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados por meio da fórmula:  $CNF=100 - (\% PB - \% EE - \%MM - \%FDN)$ , enquanto que a estimativa dos Nutrientes

Digestíveis Totais (NDT) foi realizada conforme a equação de regressão proposta por Cappelle et al.(2001),  $NDT = 74,49 - 0,5635 * FDA$  ( $r^2 = 0,84$ ;  $P < 0,05$ ).

A determinação do fósforo foi por meio de colorimetria, segundo método vanadato-molibdato (Sarrugee & Haag, 1974), e realizado apenas nas amostras de forragem fresca.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade e utilizou-se o software estatístico SAS (2000).

#### **4.1 Ensaio Degradabilidade *In Situ***

A degradação *In Situ* da matéria seca da forragem, foi realizada utilizando três bovinos machos mestiços, mantidos em pastagem com braquiária e sal mineral, com peso médio de 450 kg, portadores de cânulas ruminais. O delineamento experimental empregado foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, sendo os animais os blocos, os genótipos as parcelas, e as idades de corte as subparcelas.

As amostras foram incubadas em sacos Ankon® F 57 com 0,500g de amostra de forragem para cada tratamento em duplicata, depositados em sacos maiores de náilon e clipados em corrente de metal juntamente com peso dentro do rúmen dos animais. Os conjuntos de sacos foram imersos em água 1 hora antes de serem depositados na porção ventral do rúmen de cada animal nos tempos 96,72,48,24,12 e 6 horas (Figura 5).



Figura 5: sacos Ankon® dentro de bolsas de náilon. Animal fistulado no rúmen.

Após a retirada do conjunto de sacolas do rúmen, esses foram imersos em água fria e lavados em água corrente. Posteriormente os sacos foram submetidos à secagem em estufa para a determinação do desaparecimento da matéria seca (MS) no rúmen por diferença de peso.

A taxa de desaparecimento, após cada período de tempo de incubação foi obtida subtraindo-se o resíduo da quantidade inicial incubada, expressa na matéria seca e transformada em percentagem. A partir dos valores de desaparecimento nos respectivos tempos de incubação, estimaram-se os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  da equação proposta por Ørskov & McDonald (1979):  $D(t) = a + b(1 - e^{-c \cdot t})$ ; onde “ $D$ ” representa a quantidade de alimento que desaparece dos sacos no tempo de incubação  $t$ ; “ $A$ ”: fração solúvel em água no qual é considerada completamente degradada no rúmen; “ $B$ ”: fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável a uma taxa de degradação  $c$ . A degradação potencial foi estimada pelas frações  $(a+b)$  e a fração não-degradada foi constituída pela diferença  $100 - (a+b)$ . A degradabilidade efetiva (DE) foi estimada mediante a fórmula proposta por Ørskov & McDonald (1979):  $DE = a + (b \cdot c) / (c + k)$ ; no qual “ $k$ ” representa a taxa de passagem da forragem no rúmen de 2,0%.

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do software SAS (2000) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Produtividade da forragem

O genótipo COMUM apresentou maior produtividade aos 50 dias (4.957,9 Kg/MS/ha); e o genótipo ALTAR não diferenciou em relação às demais (Tabela 1). Todavia o genótipo BAILI obteve a menor produtividade (3.616,8 Kg/MS/ha) no primeiro corte. Essas produções foram superiores as obtidas por Albino *et al* (1986) de 3,2 toneladas/ha e também por Görger (2013) de 3.144,2 Kg/ha aos 57 dias, no qual este último autor trabalhou em condições similares ao deste experimento: semelhante condição climática (período de inverno) e região de Cerrado (Distrito Federal).

Tabela 1: Produção de forragem de Trigo Mourisco (Kg/MS/ha) obtidas em três idades de cortes.

Genótipo	Idade de corte (dias)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X idade de corte</i> )
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	3.616,8bA	4.185,4bA	4.775,2bA	30,57	1.281,9	0,4721
IPR 92 ALTAR	4.340,4abA	5.563,3abA	5.162,4bA	14,86	746,64	0,1142
COMUM	4.957,9aB	6.214,2aAB	7.451,7aA	14,89	924,76	0,0132
CV (%)	17,99	17,11	21,99			
EPM	774,85	911,00	1.275,00			

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna de idade de corte diferem entre si (P<0.05) pelo teste de Duncan.

A,B,C: médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha de genótipos diferem entre si (P<0.05) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

A adaptação da cultura do Trigo Mourisco no período de inverno na região do Cerrado mostra que a cultura possui desenvolvimento rápido e promissor. Aos 79 dias após a germinação com o cultivo realizado na região Sul do país no período de verão, Klein et al., (2010), obteve a produção de 8.000 Kg/ha, enquanto Menezes & Leandro (2004) no mesmo período de cultivo trabalhando na região Centro-Oeste, em Goiânia, conseguiu apenas produzir 4.000 kg por hectare.

Portanto, os resultados apresentados demonstram que a região do Cerrado apresenta condições favoráveis ao cultivo do Trigo Mourisco irrigado no período de inverno; não sendo, por conseguinte, a temperatura reduzida do inverno fator limitante ao desenvolvimento dessa cultura. Essa situação também foi mostrada por Görge (2013) ao cultivar trigo mourisco no mesmo período do ano obtendo rendimento de 4.471,2 kg/MS/ha aos 67 dias.

Durante todo o período de avaliação experimental não foram observados sinais de pragas e doenças. O não aparecimento de pragas e doenças na cultura, provavelmente deve ter sido em consequência da baixa temperatura e baixa humidade relativa do ar e também porque as flores atraíram muitos insetos benéficos, que atacam ou parasitam pulgões, ácaros ou outras pragas que causem dano ao mourisco (Clark, 2007).

## **5.2 Valor nutricional da forragem**

Aos 50 e 70 dias observou-se o efeito de interação entre a idade de corte para os teores de PB em todos os três genótipos analisados (Tabela 2). Todavia os teores de PB apresentaram semelhanças ao segundo e ao terceiro corte. Portanto, não se verificando interação quanto ao conteúdo de PB em detrimento ao intervalo de dias de corte submetido a cultura tanto aos 70 quanto aos 90 dias.

No primeiro corte, aos 50 dias, o genótipo COMUM obteve o maior teor de PB (17,06%), seguido do ALTAR (14,39%), enquanto o genótipo BAILI apresentou o menor ( $P<0.05$ ) teor (12,73%). No entanto, esse comportamento foi diferente aos 70 dias, tendo BAILI mostrado maior ( $P<0.05$ ) teor de PB (11,13%), e o genótipo COMUM no qual no corte anterior havia apresentado maior teor de PB passou a apresentar o menor teor ( $P<0.05$ ) de PB (8,80%). Aos 90 dias todas as cultivares e variedade apresentaram valores semelhantes 10,39%; 9,47%; 8,73%, respectivamente.

O avanço da maturidade do trigo mourisco ocasionou redução nos teores de PB, tendo em vista que os teores de proteína são maiores no estágio vegetativo da planta e

estes tendem a se reduzir principalmente após o florescimento. Consonantemente, os valores encontrados nos três cortes foram satisfatórios, visto que para atender as necessidades nutricionais dos ruminantes é necessária a ingestão diária de no mínimo 7% de proteína bruta (Van Soest, 1994). Os teores obtidos são compatíveis aos citados por Krkosková & Mrázová (2005) de 12% PB, no entanto são inferiores aos obtidos por Görger (2013) aos 47 dias e 57 dias (23,8% e 14,7%). Vale ressaltar que no presente trabalho a forragem analisada possuía maior idade fisiológica em comparação ao obtido por Görger. Segundo Gomide (1976), a redução nos teores de proteína bruta com o avanço da maturidade das plantas, provavelmente, se deve ao efeito de diluição dessa na matéria seca produzida.

Tabela 2: Teores de proteína bruta (PB) do Trigo Mourisco em três idades de corte

Genótipo	PB (%)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X Idade de corte</i> )
	Idade de corte (dias)					
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	12,73bA	11,13aB	10,39aB	8,69	0,99	0,0243
IPR 92 ALTAR	14,39abA	9,87abB	9,47aB	13,00	1,46	0,0018
COMUM	17,06aA	8,80bB	8,73aB	15,30	1,76	0,0001
CV (%)	12,47	11,56	13,11			
EPM	1,83	1,15	1,25			

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna de idade de corte diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan .

A,B,C: médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha de Genótipo diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Houve interação para o teor de FDN aos 50 dias nos genótipos ALTAR e COMUM. No entanto, o ALTAR aos 70 e 90 dias não apresentou diferença nos valores de FDN (Tabela 3). Não foi observado interação no genótipo BAILI ( $P > 0.05$ ) no primeiro e segundo corte, entretanto apresentou decréscimo conforme o aumento no intervalo de corte para 90 dias. Esse resultado é antagônico ao verificado em outras forrageiras, no qual apresentam correlação positiva com a idade de corte sofrendo incremento aos constituintes fibrosos.

Tabela 3: Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de Trigo Mourisco em três idades de corte

FDN (%)						
Genótipo	Idade de corte (dias)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X Idade de corte</i> )
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	66,28aA	66,31aA	59,78aB	4,66	2,99	0,0193
IPR 92 ALTAR	55,80bB	63,90abA	63,28aA	3,21	1,96	0,0004
COMUM	57,29bB	62,56bA	60,38aAB	4,00	2,40	0,0375
CV (%)	4,59	3,44	4,06			
EPM	2,74	2,21	2,48			
FDA (%)						
Genótipo	Idade de corte (dias)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X Idade de corte</i> )
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	35,09aA	28,85bB	28,58bB	8,78	2,7	0,0126
IPR 92 ALTAR	40,71aA	38,08aAB	36,17aB	6,78	2,59	0,0953
COMUM	40,03aA	41,30aA	36,71aA	7,45	2,96	0,1272
CV (%)	9,28	6,99	5,51			
EPM	3,58	2,52	1,86			

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna de idade de corte diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

A,B,C: médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha de Genótipo diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média

No primeiro corte, aos 50 dias, o genótipo BAILI apresentou maior ( $P < 0.05$ ) teor de FDN (66,28%) e os genótipos ALTAR e COMUM valores menores e semelhantes ( $P > 0.05$ ) (55,80% e 57,29%) (Tabela 3). Aos 70 dias, BAILI permaneceu com o maior ( $P < 0.05$ ) teor de FDN (66,31%) e o genótipo COMUM o menor (62,56%), ao passo que o genótipo ALTAR apresentou valor intermediário entre às demais (62,90%), e aos 90 dias todas os genótipos apresentaram valores de FDN semelhantes ( $P > 0.05$ ) (59,78%; 63,28% e 60,38%), para BAILI, ALTAR e COMUM, respectivamente. O NRC (2001) recomenda o mínimo de 25% a 33% de FDN na dieta, limite que tem por objetivo manter a função ruminal estável.

Os valores encontrados estão de acordo com o citado por Klein et al (2010) no trigo mourisco aos 51 dias: 59,81% de FDN e por Biel & Maciorowski (2013) de 59,81% FDN.

Salienta-se que o maior teor de PB concordou com a redução de FDN no genótipo COMUM aos 50 dias, e que a FDN e FDA apresentam correlações positivas entre si, porém, apresentam correlações negativas significativas com a PB.

Houve interação no teor de FDA entre os 50 dias nos genótipos BAILI e ALTAR. Todavia não houve interação no segundo e terceiro corte no BAILI, apresentando teores reduzidos porém semelhantes de FDA. Ao passo que no genótipo ALTAR apresentou interação da FDA no terceiro corte, obtendo valor menor aos 90 dias. Nada obstante, o genótipo COMUM não apresentou interação, mantendo-se assim seus valores de FDA semelhante nas três idades de corte e demonstrou uma tendência a redução do valor aos 90 dias.

Essa redução nos valores de FDA pode ser justificada pela característica da planta em apresentar ramos suculentos e ocos com crescimento indeterminado em comparação com os outros cereais (Bárta et al. 2004), e devido a essa contínua emissão de ramos e folhas novas e tenras, não apresenta acúmulo de matéria vegetal envelhecido, contribuindo assim de maneira a manter constantes ou reduzidos os valores dos constituintes da FDA nos intervalos de corte analisados.

Aos 50 dias todos os genótipos apresentaram valores semelhantes de FDA (35,09%; 40,71% e 40,03%), para BAILI, ALTAR e COMUM, respectivamente. E aos 70 dias os genótipos ALTAR e COMUM apresentaram teores semelhantes ( $P > 0.05$ ) (38,08% e 41,30%), e BAILI, o menor teor ( $P < 0.05$ ). Aos 90 dias o mesmo comportamento de semelhança foi verificado em ALTAR e COMUM (36,17% e 36,71%) e o menor ( $P < 0.05$ ) (28,58%) no genótipo BAILI, e essa cultivar precoce apresentou vantagem quanto as características bromatológicas analisadas, apesar de não ter apresentado a maior produtividade, demonstrou maior velocidade de crescimento e altura, características que podem otimizar o sistema de produção afim de agregar maior valor nutritivo em menor intervalo de tempo.

A alta percentagem de FDA é uma característica indesejável, pois tem correlação negativa com a digestibilidade da forragem, representada pela fração insolúvel (celulose e lignina), portanto forragens com valor de FDA em torno de 30%, ou menos, serão consumidas em altos níveis, enquanto aquelas com teores acima de 40% favorecem o baixo consumo animal (Nussio et al., 1998).

Os valores de FDA encontrados no presente trabalho assemelham-se aos 36% obtidos por Björkman & Chase (2012), trabalhando com trigo mourisco e, segundo Paterson et al.(1994), corte precoce em plantas forrageiras devem ser realizados com o intuito de

preservar a digestibilidade, o conteúdo de nutrientes, a ingestão de matéria seca e o desempenho animal.

Embora os valores de MM não forneçam energia para os animais, esses valores podem indicar a riqueza dos elementos minerais na amostra, e a deficiência de qualquer um dos elementos na dieta poderá comprometer o desempenho animal, ou pela alteração do equilíbrio com os demais elementos, ou pela função específica que deixa de desempenhar.

Houve interação entre 50 e 70 dias no teor de MM no genótipo ALTAR e também no genótipo COMUM, entretanto o segundo e terceiro corte proporcionaram menores teores de MM, mas não apresentaram diferença entre si. Todavia não houve interação do tempo de corte no genótipo BAILI demonstrando semelhança no teor de MM e P nas três idades de corte (Tabela 4). Segundo Gomide (1976), a composição mineral das forrageiras varia em função de uma série de fatores interdependentes, dentre os quais se destacam: a idade da planta, a fertilidade do solo e as adubações realizadas, diferenças entre espécies e variedades, estações do ano e sucessão de cortes.

Tabela 4: Teores de matéria mineral (MM) e fósforo (P) em Trigo Mourisco em três idades de cortes.

MM (%)						
Genótipo	Idade de corte (dias)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X Idade de corte</i> )
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	8,51cA	8,11aA	8,59aA	9,18	0,77	0,6612
IPR 92 ALTAR	10,51bA	8,55aB	8,49aB	8,85	0,81	0,0102
COMUM	12,29aA	9,03aB	8,26aB	12,90	1,27	0,0036
CV (%)	9,08	12,92	10,34			
EPM	0,94	1,10	0,87			
P (%)						
Genótipo	Idade de corte (dias)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X Idade de corte</i> )
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	0,41bA	0,71aA	0,42aA	68,00	0,35	0,4220
IPR 92 ALTAR	1,23aA	1,03aA	0,39aB	34,10	0,30	0,0089
COMUM	0,49bAB	0,83aA	0,24aB	57,80	0,30	0,0658
CV (%)	54,76	37,92	61,37			
EPM	0,39	0,32	0,21			

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna de idade de corte diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

A,B,C: médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha de Genótipo diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Embora as gramíneas e leguminosas de clima tropical apresentem baixos teores de fósforo (P), a deficiência desse elemento mineral é generalizada no Brasil (Tokarnia et al., 2000). Os valores encontrados neste trabalho foram bastante satisfatórios, visto que as forrageiras tendem a apresentar maiores concentrações de P na matéria seca nas épocas de chuvas comparadas à épocas de seca. Do ponto de vista nutricional, os teores de fósforo do trigo mourisco atendem a exigência mínimas de vacas em lactação (0,34%) e bovinos de corte (0,19%), segundo NRC (1988).

Os teores encontrados na cultura do Trigo Mourisco corroboram ao citado por Embrapa (1991), de 0,34% de P, e são superiores aos 0,21% em capim Pojuca, descritos por Leite et al. (2001), e 0,55% em tifton-85, segundo Oliveira et al. (2000).

Observou-se em todos os genótipos o efeito de interação da idade de corte na concentração de fósforo apenas no último corte (Tabela 4), no qual os valores foram decrescentes, porém acima dos valores verificados em braquiária de (0,13%) em época das águas e (0,05%) em período de estiagem pela Embrapa (2001).

Aos 50 dias o genótipo ALTAR apresentou o maior conteúdo ( $P < 0.05$ ) (1,23%) de fósforo em relação aos demais genótipos no mesmo período, correlacionando com o maior teor de PB verificado no ALTAR (14,39% PB), tendo em vista que o fósforo nos alimentos vegetais apresenta-se como fitato sendo este fortemente ligado a PB. Todavia os genótipos BAILI e COMUM apresentaram teores menores e semelhantes (0,41% e 0,49%) (Tabela 4).

Aos 70 e 90 dias todos os genótipos apresentaram teor semelhante conforme o corte em questão (0,71%; 1,03% e 0,83%) para 70 dias, e (0,42%; 0,39%; 0,24%) aos 90 dias, para BAILI, ALTAR e COMUM, respectivamente e segundo Gomide (1976), o elemento P reduz conforme a maturidade da planta.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) são importantes por constituírem uma fonte primária de energia para os microorganismos ruminais e para os ruminantes, sendo representados por açúcares e amido, presentes no conteúdo celular, e também pela pectina, que, apesar de estar presente na parede celular vegetal, é totalmente solúvel em detergente neutro e de rápida e extensa degradação (Van Soest, 1994).

Não foi observado interação da idade de corte quanto ao teor de CNF no genótipo ALTAR, apesar de ser observado sutilmente aumento aos 90 dias, embora a diferença não tenha sido detectada (Tabela 5). Todavia o genótipo COMUM apresentou interação de menor teor de CNF aos 50 dias, ao passo que o corte aos 70 e 90 dias não apresentaram diferença entre si, porém há o aumento da fração de compostos de rápida

digestão representado pelo CNF, refletindo assim quanto aos menores teores de FDA verificados na mesma época de corte, reduzindo-se a participação da lignina responsável por limitar a digestibilidade da dieta.

Contudo no genótipo BAILI, não houve interação do primeiro e segundo corte, apesar de apresentar valores menores, haja vista a interação ocorrida aos 90 dias, apresentando teor maior ao CNF, reforçando as afirmações de que aos menores teores de FDN e FDA apresentados no último corte, foram talvez proporcionados devido às características morfológicas da cultura de apresentar novas inflorescências refletindo em menor lignificação da parede celular, apesar do aumento da idade e devido ao seu hábito de florescimento indeterminado, suas sementes amadurecem por um longo período de tempo, estando presente na mesma planta ao mesmo tempo sementes de flores verdes e maduras (Campbell, 1997).

No primeiro corte, realizado aos 50 dias, o genótipo ALTAR apresentou maior teor de CNF em relação aos genótipos BAILI e COMUM que apresentaram menor teor (10,16% e 10,58%). Aos 70 dias os resultados foram semelhantes ao primeiro corte para o genótipo BAILI (11,76%), e dentre os três genótipos avaliados, o COMUM apresentou valor superior (16,72%) de CNF. Aos 90 dias, o genótipo COMUM apresentou maior CNF (21,16%) em relação aos demais, seguindo-se pelos genótipos BAILI e ALTAR (19,92% e 17,00%). Os valores observados corroboram aos preditos pelo NRC (2001) para silagem de alfafa (18,4%) e feno de gramíneas (16,6%) de CNF.

Tabela 5: Teor de carboidratos não fibrosos (CNF) em Trigo Mourisco em três idades de cortes.

Genótipo	CNF (%)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X Idade de corte</i> )
	Idade de corte (dias)					
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	10,16bB	11,76bB	19,92abA	17,20	2,39	0,0006
IPR 92 ALTAR	17,07aA	14,76abA	17,00bA	15,60	2,53	0,3817
COMUM	10,58bB	16,72aA	21,16aA	20,00	3,22	0,0040
CV (%)	27,63	18,33	9,57			
EPM	3,48	2,64	1,85			

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna de idade de corte diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan .

A,B,C: médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha de Genótipo diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.



Não houve interação para os teores de NDT entre os genótipos e as idades de corte (Tabela 6). Entretanto, o genótipo BAILI apresentou maior ( $P < 0.05$ ) valor (74,31%), e os genótipos ALTAR e COMUM, valores semelhantes (74,27% e 74,26%).

Os resultados encontrados estão de acordo ao citado por Lard & Anderson (2009), de 77% de NDT em Trigo Mourisco; e apresentam-se superiores quando comparado a forragem de forrageiras como Tifton-85 (49%), Estrela Africana (57%), Alfafa (47%), Aveia (54%), de acordo com Nussio et al., (1998).

Tabela 6: Teores de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) em Trigo Mourisco

Genótipo	NDT (%)
IPR 91 BAILI	74,31a
IPR 92 ALTAR	74,27b
COMUM	74,26b
CV (%)	0,02
EPM	0,01

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variação;

EPM: erro padrão da média.

### 5.3 Degradabilidade *In Situ*

A avaliação da degradação ruminal *In situ* do Trigo Mourisco em diferentes idades de corte permitiu não só comparar os tratamentos, mas também o estudo do melhor estágio fisiológico da planta para a sua utilização como forragem.

De acordo com Ørskov & McDonald (1979) o ideal é considerar até 72h de tempo de incubação para forrageiras de baixa qualidade, no entanto Sampaio (1988) preconizou 96 h para estudos de avaliação *In Situ* de volumosos, por considerar que até nesse tempo de incubação é possível detectar mudanças na degradação, sendo assim, pode-se verificar o avanço na degradabilidade da matéria seca do Trigo Mourisco (Figura 6).

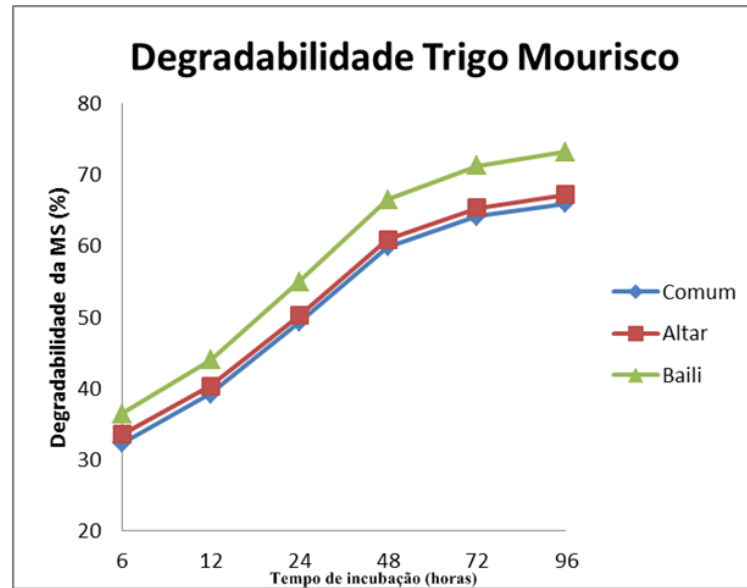


Figura 6: Degradabilidade da MS do Trigo Mourisco

Embora o genótipo COMUM tenha apresentado maior concentração de PB (Tabela 2) aos 50 dias, não houve diferença ( $P>0.05$ ) em nenhum dos parâmetros relacionados a degradabilidade no primeiro corte (Tabela 7). Portanto, a avaliação de alimento baseado apenas em percentual de PB não é suficiente para se determinar a escolha da forrageira, visto que a mesma pode não estar disponível, e sim ligado a parede celular da forrageira.

Os valores percentuais encontrados de degradabilidade efetiva aos 50 dias, foram superiores ao citado por Henriques et al., (1998), de 51,0% em Tifton-85 com corte aos 42 dias.

Aos 70 dias, o genótipo BAILI apresentou diferença ( $P<0.05$ ) na fração potencialmente degradável (b) (51,608%), com valor de (c) interferindo diretamente na degradabilidade potencial e efetiva, consequentemente apresentando maior valor na degradabilidade efetiva (DE) do genótipo BAILI (58,633%) (Tabela 7) e menor valor no genótipo COMUM (50,325%). Os resultados vão ao encontro à participação da composição de FDA no genótipo COMUM, apresentando maior FDA (41,30%) em comparação às outras cultivares em mesma época de corte.

Do mesmo modo, o genótipo BAILI apresentou maior ( $P<0.05$ ) fração solúvel disponível (a) para o aproveitamento animal aos 90 dias (30,163%) (Tabela 7), e isso pode estar relacionado a uma maior disponibilidade dos CNF (19,92%) (Tabela 5) nesta idade da cultivar, e a acentuada redução da fração indigestível (FDA) (28,58%) (Tabela 3),

contribuindo para a maior degradabilidade efetiva observada no genótipo. Os resultados corroboram com os de Moore & Miller (1988) que sugeriram ser a diferença da parede celular a explicação da menor degradabilidade em plantas forrageiras.

Kazama et al. (2012) cita 65,38% de degradabilidade efetiva (DE) na matéria seca de trigo mourisco (com taxa de passagem 5%h), mostrando que a cultura pode servir como fonte de carboidrato de alta degradabilidade. No entanto, a utilização apenas da casca do grão do trigo sarraceno, como subproduto utilizado na alimentação animal, possui reduzida degradabilidade de 25,9%, conforme trabalho de Nii, (2012), em ensaio *In situ*. Esses estudos corroboram com Lardy & Anderson (2009) que afirmam que a casca do grão têm pouco valor alimentar, baixa proteína e indigestibilidade acentuada.

A máxima degradabilidade potencial encontrada por Hackmann et al. (2008) para o feno de alfafa foi de 79,4%. E Oliveira et al. (2003) cita 70,2% na degradabilidade efetiva para o feno de alfafa. Contudo, Prado et al. (2004) apresentou variação da degradabilidade efetiva da MS de várias forrageiras, valores de 23,1% para estrela-roxa e 71,4% para soja perene.

Dessa maneira, o valor nutritivo das forragens está intimamente relacionado à taxa de desaparecimento no rúmen, portanto, a degradabilidade da MS é influenciada diretamente pelo valor nutritivo do alimento (Van Soest, 1994), e esse valor nutritivo deve ser considerado não como fator isolado, mas como um complexo formado por composição química, digestibilidade e constituintes secundários que em conjunto podem interferir na ingestão e utilização da forragem consumida pelos ruminantes, segundo Abrahão (1991).

Tabela 7: Degradabilidade In Situ da forragem do Trigo Mourisco em três idades de corte

	Parâmetros (%)											
	<i>a</i>			<i>b</i>			<i>c</i>			<i>DE</i>		
	idade de corte (dias)			idade de corte (dias)			idade de corte (dias)			idade de corte (dias)		
Genótipo	50	70	90	50	70	90	50	70	90	50	70	90
BAILI	27,260aA	23,382aA	30,163aA	45,647aA	51,608aA	45,777aA	0,032aA	0,043aA	0,036aA	55,421aB	58,633aA	58,388aA
ALTAR	26,074aA	25,639aA	23,588abA	44,451aA	41,714bA	44,344aA	0,035aA	0,035bA	0,037aA	54,373aA	52,293bB	52,369bB
COMUM	24,479aA	24,669aA	21,684bA	46,155aA	41,788bA	42,959aA	0,041aA	0,032bA	0,037aA	55,539aA	50,325cB	49,597cB
CV (%)	14,378	3,864	11,582	6,116	3,066	6,734	22,540	5,162	23,610	1,710	0,969	0,849
EPM	3,729	0,949	2,912	2,777	1,381	2,987	0,008	0,001	0,008	0,942	0,052	0,454

a, b, c: médias seguidas de letras minúsculas entre colunas diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A, B, C: médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha de Genótipo diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Parâmetros: *a*: fração solúvel; *b*: fração potencialmente degradável a uma taxa de degradação *c* (2%/h); *DE*: degradabilidade efetiva.

## 5.4 Saponina

A quantidade de saponina pode variar na mesma espécie de forragem devido a vários fatores, tais como o estresse ambiental, idade da planta e a fase de desenvolvimento (Oleszek, 2002). Foi verificado no presente estudo que a quantidade de saponina é menor ao primeiro corte, e conforme o desenvolvimento da planta, esse índice sofre acentuado incremento (Figura 7). Contrariamente, plantas do gênero *Brachiaria*, apresentam maior toxicidade nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta (Albernaz et al., 2008). E segundo Riet-Correa et al. (2011), quantidade a partir de 0,52% causam intoxicação em ovinos, entretanto pastagem com 1,63% não causaram fotossensibilização em bovinos.

Em análise aos 50 dias, os teores foram 0,49%; 0,16% e 0,19%, para BAILI, ALTAR e COMUM, e 2,18%; 1,66%; 2,18%, aos 70 dias; e 3,38%; 2,18% e 1,72% aos 90 dias, para os respectivos genótipos. Não houve diferença quanto ao percentual de saponina encontrados na forragem fresca em relação ao feno, contrariando a afirmação de Barbosa-Ferreira et al., (2009) no qual afirmam que o processo de fenação reduz potencialmente o efeito da hipersensibilização.

Vale ressaltar que o ensaio foi quantitativo e não toxicológico, sendo necessário estudos futuros para se determinar o nível de intoxicação nos animais.

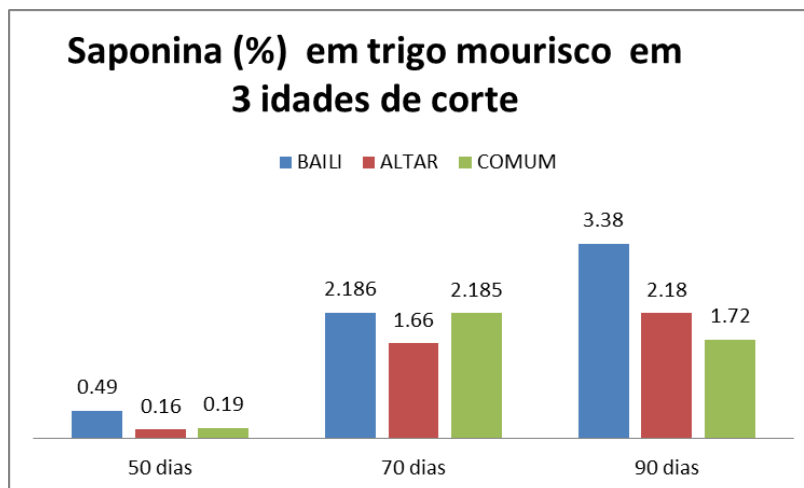


Figura 7: Percentual de Saponina em Trigo Mourisco em três Idades de corte.

### 5.5 Produtividade do Feno do Trigo Mourisco

Houve interação no genótipo ALTAR no rendimento de feno aos 50 dias (4.015,8 Kg/ha), entretanto aos 70 e 90 dias a produtividade foi semelhante não sendo verificada alteração no rendimento no intervalo desses cortes (Tabela 8). O genótipo COMUM apresentou interação em todos os cortes estudados, todavia o genótipo BAILI não apresentou interação, porém é crescente a produtividade conforme a idade de corte.

Aos 50 dias o genótipo COMUM apresentou maior rendimento de feno (4.458,3 Kg/Feno/ha) (Tabela 8), seguido dos genótipos ALTAR (4.015,8 Kg/ha) e BAILI (3.354 Kg/ha). Aos 70 dias o rendimento (Kg por hectare) foi semelhante para BAILI, ALTAR e COMUM ( $P>0.05$ ) (4.439,8; 6.126,8; 5.550,7); e aos 90 dias o genótipo COMUM obteve maior rendimento de feno (8.944,8 Kg/Feno/ha), e os genótipos BAILI e ALTAR apresentaram valores semelhantes ( $P>0.05$ ) ( 5.727,6 Kg/ha e 6.274,6 Kg/ha).

Tabela 8: Produção de feno de Trigo Mourisco (Kg/Feno/ha) obtidos em três idades de corte

Genótipo	Idade de corte (dias)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X idade de corte</i> )
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	3.354,1bA	4.439,8aA	5.727,6bA	33,94	1.529,96	0,1449
IPR 92 ALTAR	4.015,8abB	6.126,8aA	6.274,6bA	12,88	705,31	0,0023
COMUM	4.458,3aC	5.770,7aB	8.944,8aA	8,97	573,52	0,0001
CV (%)	16,46	18,57	18,79			
EPM	648,00	1.011,42	1.312,62			

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna de idade de corte diferem entre si ( $P<0.05$ ) pelo teste de Duncan.

A,B,C: médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha de Genótipo diferem entre si ( $P<0.05$ ) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

### 5.6 Valor nutricional do feno

A fenação pode ser uma alternativa viável para a conservação do excesso de forragem produzida, entretanto a forragem permanecendo cortada no campo para secagem

poderá sofrer consideráveis alterações em sua composição química. No entanto os resultados não demonstraram grandes diferenças percentuais.

Observou-se interação nos teores de PB em todas as idades de corte nos genótipos BAILI e COMUM (Tabela 9). Entretanto o genótipo ALTAR apresentou interação apenas aos 50 dias e os cortes subsequentes não apresentaram diferenças nos valores de PB.

Aos 50 dias o maior ( $P < 0.05$ ) valor de PB encontrado foi no genótipo COMUM (17,80%), e os genótipos BAILI e ALTAR apresentaram valores menores e semelhantes ( $P > 0.05$ ) (11,40% e 13,99%). Todavia aos 70 dias o genótipo BAILI apresentou o maior ( $P < 0.05$ ) teor de PB (10,13%), seguido dos genótipos COMUM e ALTAR (9,85% e 8,47%); e no terceiro e último corte, realizado aos 90 dias, todos os genótipos apresentaram valores semelhantes ( $P > 0.05$ ). Com o avanço dos dias de corte a cultura apresentou redução no teor de PB, porém os valores encontrados estão conforme ao mínimo exigido de 7% descrito por Van Soest (1994) para atender as necessidades dos ruminantes e evitar que a deficiência de proteína na dieta limite a atividade ruminal. Em comparação a forragem, os teores encontrados no feno são sutilmente menores, promovendo menores concentrações de PB nos fenos, todavia, os resultados apresentados nas três idades de corte foram superiores ao encontrado por O'mera (2011) de 6,8% PB no feno de trigo mourisco.

De acordo com Lardy & Anderson (2009), a forragem do trigo mourisco deverá ser colhida antes da maturidade, pois a maturidade da espécie contribui para redução na PB e conseqüentemente na digestibilidade.

Tabela 9: Teores de proteína bruta (PB) no feno do Trigo Mourisco em três idades de corte

Genótipos	PB (%)			CV(%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X idade de corte</i> )
	Idade de corte (dias)					
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	11,40bA	10,13aAB	8,79aB	11,86	1,19	0,0399
IPR 92 ALTAR	13,99bA	8,47bB	8,17aB	15,79	1,61	0,0010
COMUM	17,80aA	9,85abB	7,35aC	10,23	1,19	0,0001
CV (%)	13,44	10,08	11,06			
EPM	1,93	0,95	0,89			

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna de idade de corte diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

A,B,C: médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha de Genótipo diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Não houve interação do teor de FDN no genótipo BAILI no primeiro e segundo corte, todavia, o genótipo apresentou interação e redução ( $P < 0.05$ ) ao terceiro corte (Tabela 10). No entanto, apresentou interação do primeiro e segundo corte no teor de FDN, o genótipo COMUM, entretanto não foi detectado interação do segundo e terceiro corte, mantendo assim valores semelhantes entre os dois últimos cortes.

Aos 50 dias, os genótipos BAILI e ALTAR apresentaram valores semelhantes de FDN ( $P > 0.05$ ) (62,76% e 58,08%), e o genótipo COMUM o menor valor (52,87%).

No segundo corte, aos 70 dias, o BAILI, ALTAR e COMUM apresentaram valores parecidos ( $P > 0,05$ ) (61,08%; 59,05%; e 59,37%), e aos 90 dias observou-se redução do teor de FDN no genótipo BAILI (57,50%), ao passo que os genótipos ALTAR e COMUM obtiveram resultados semelhantes e com tendência ao acréscimo no valor ( $P > 0.05$ ) (63,04% e 62,71%).

Quanto ao teor de FDA, houve interação ( $P < 0.05$ ) aos 50 dias nos genótipos BAILI e ALTAR, entretanto não houve interação em nenhuma idade de corte no genótipo COMUM.

Embora o genótipo ALTAR tenha apresentado diminuição do valor aos 70 dias, verificou-se uma tendência ao aumento de teor FDA aos 90 dias, sendo o único genótipo dentre os analisados que corrobora com Reis et al. (1985) que ao avanço da idade da forragem há uma transformação gradual de carboidratos solúveis em carboidratos estruturais, podendo reduzir a digestibilidade do alimento e conseqüentemente o valor nutritivo. Em contrapartida, o genótipo em questão, apresentou também aos 90 dias, tendência para o decréscimo de CNF, uma vez que as frações solúveis são inversamente proporcionais às frações fibrosas.

Apesar de não haver interação do segundo e terceiro corte nos genótipos COMUM e BAILI, é possível visualizar uma leve tendência para a redução da FDA, sendo talvez ocorrido pela característica morfológica da espécie, de crescimento indeterminado, com a presença de ramos suculentos e ocos (Bárta et al. 2004), projetando assim, contínua emissão de folhas novas, reduzindo o acúmulo de material envelhecido e altamente lignificado.



Tabela 10: Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) no feno de trigo mourisco em três idades de corte

FDN (%)						
Genótipo	Idade de corte (dias)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X idade de corte</i> )
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	62,76aA	61,08aA	57,50bB	3,61	2,18	0,0217
IPR 92 ALTAR	58,08aB	59,05aAB	63,04aA	4,86	2,92	0,0869
COMUM	52,87bB	59,37aA	62,71aA	5,15	3,00	0,0037
CV (%)	5,61	5,26	2,22			
EPM	3,25	3,14	1,36			
FDA (%)						
Genótipo	Idade de corte (dias)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X idade de corte</i> )
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	38,94aA	32,71bB	31,17bB	9,73	3,33	0,0214
IPR 92 ALTAR	44,31aA	37,72aB	40,83aAB	8,79	3,60	0,0822
COMUM	38,24aA	40,47aA	39,20aA	11,57	4,55	0,7904
CV (%)	12,73	8,04	8,26			
EPM	5,15	2,97	3,06			

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna de idade de corte diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

A,B,C: médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha de Genótipo diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

O genótipo BAILI apresentou interação no teor de CNF em todas as idades de corte.

O teor de CNF aos 50 dias foi menor e semelhante nos três genótipos, e com o decorrer dos dias de corte, o teor de CNF aumentou no genótipo BAILI, ao passo que nos genótipos ALTAR e COMUM houve o aumento nos teores; porém aos 70 e 90 dias não apresentaram diferença no conteúdo de CNF, como mostra a tabela 11.

Tabela 11: Teor de carboidratos não fibrosos (CNF) no feno de Trigo Mourisco em três idades de corte

Genótipo	CNF (%)			CV (%)	EPM	valor de <b>P</b> interação ( <i>Genótipo X idade de corte</i> )
	Idade de corte (dias)					
	50	70	90			
IPR 91 BAILI	13,52aC	18,68aB	24,45aA	14,01	2,64	0,0009
IPR 92 ALTAR	14,72aB	22,82aA	19,42bA	13,10	2,48	0,0042
COMUM	16,92aB	20,71aA	20,54bA	10,96	2,12	0,0559
CV (%)	16,19	14,50	7,68			
EPM	2,43	3,00	1,65			

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna de idade de corte diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

A,B,C: médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha de Genótipo diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Quanto aos valores de NDT no feno da cultura, a idade de corte não mostrou diferença, entretanto o genótipo BAILI apresentou maior ( $P < 0.05$ ) (74,29%) valor, e os genótipos ALTAR e COMUM valores menores e semelhantes ( $P > 0.05$ ) (74,25% e 74,26%) (Tabela 12).

Tabela 12: Teores de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) em feno de Trigo Mourisco

Genótipo	NDT (%)
IPR 91 BAILI	74,29a
IPR 92 ALTAR	74,25b
COMUM	74,26b
CV (%)	0,02
EPM	0,02

a,b,c: médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Duncan.

CV: coeficiente de variedade.

EPM: erro padrão da média

## **6 CONCLUSÃO**

A produtividade e composição bromatológica da forragem e do feno da parte aérea dos genótipos de Trigo Mourisco avaliados, com destaque para o IPR 91 BAILI, mostram que obtidos até aos 70 dias de idade possuem alto potencial para serem empregados na alimentação de ruminantes.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, J.J.S. **Valor nutritivo de plantas forrageiras.** Organização das Cooperativas do Estado do Paraná, p.209-225, 1991.
- ALBERNAZ, T. T.; SILVEIRA, J.A.S.; REIS, A.B., OLIVEIRA, C.H.S.; OLIVEIRA, C.M.C; DUARTE, M.D.; CERQUEIRA, V..D; RIET-CORREA, G.; BARBOSA NETO, J.D. **Fotossensibilização em ovinos associada à ingestão de *Brachiaria brizantha* no Pará.** Encontro Nacional de Diagnóstico Veterinário, p.73-74.Campo Grande, MS, 2008.
- ALBINO, L. F. T. Trigo-mourisco na alimentação de frango de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 5, p. 453-460. 1986.
- AMELCHANKA, S.L.; KREUZER, M.; LEIBER, F. **Utility of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench) as feed: Effects of forage and grain on in vitro ruminal fermentation and performance of dairy cows.** Animal Feed Science and Technology 155,p.111-121. Zurich, Switzerland, 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC, **Official Methods of Analysis.** Edited: AOAC e Latimer, G. 19ª edição. U.S.A, 3000 p., 2012.
- BARBOSA-FERREIRA, M., BRUM, K. B., FERNANDES, C., E., MARTINS, C., F., PINTO, G., S., CASTRO, V., S., REZENDE, K., G., RIET-CORREA, F., HARAGUCHI, M., JUNIOR, H., L., W., LEMOS, R., A., A. **Variations of saponin level X maturation in *Brachiaria brizantha* leaves: Preliminary data.** In: International Symposium on poisonous plants, 8., João Pessoa, Brasil, 2009.
- BÁRTA, J.; KALINOVÁ, J.; MOUDRÝ, J., ČURN,V. **Effects of environmental factors on protein content and composition in buckwheat flour.** University of South Bohemia, Faculty of Agriculture Studentská, České Budějovice, Czech Republic, 2004.
- BIEL, W.; MACIOROWSKI, R. **Evaluation of chemical composition and nutritional quality of buckwheat groat, bran and hull (*Fagopyrum esculentum* Möench L.)** Italian Journal of Food Science, v.25, 2013.

- BJÖRKMAN, T.; CHASE, L. **Buckwheat for forage**. Information for Buckwheat Growers. Cornell University College of Agriculture and Life Sciences. Disponível em: <<http://www.hort.cornell.edu>>. Acessado em 02/05/2012.
- BONAFACCIA, G., MAROCCHINI, M.; KREFT, I.: **Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat**. Food Chemistry, volume 80 Capítulo 1. Pág.: 9–15. Janeiro de 2003.
- BROSSARD, M; BARCELLOS, A.: **Conversão do Cerrado em pastagens cultivadas e funcionamento de Latossolos**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.22,n.1,p.153-168.Jan/Abr., 2005.
- CABRAL FILHO, S.L.S.; ABDALLA, A.L.; BUENO, I.C.S.; GOBBO, S.P.; OLIVEIRA, A.A.M. **Effect of sorghum tannins in sheep fed with high-concentrate diets**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.65, n.6, p.: 1759-1766. Belo Horizonte, Brasil, 2013.
- CABRAL FILHO, S.L.S. **Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminal e parâmetros ruminais de ovinos**. Tese de doutorado. Piracicaba, 2004.
- CAMPBELL, C.G.: **Buckwheat *Fagopyrum esculentum* Moench**. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Itália, 1997.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. **Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos Alimentos**. Revista Brasileira de Zootecnia, V. 30, p. 1837-1856, 2001.
- CHRISTA, K.; SORAL-ŚMIETANA, M. **Buckwheat Grains and Buckwheat Products – Nutritional and Prophylactic Value of their Components – a Review**. Czech J. Food Sci., Vol. 26 n.3 p: 153-162. Poland, 2008.
- CLARK, A. **Buckwheat for cover Cropping in Organic Farming**. Managing cover crops profitably, 3<sup>rd</sup> ed. National SARE Outreach Handbook Series Book 9.National Agricultural Laboratory, Beltsville, MD, 2007.
- EGUCHI, K.; TOMOHIRO, A.; OSUGA, H. **Development of a High-Performance Liquid Chromatography Method to Determine the Fagopyrin Content of Tartary Buckwheat (*Fagopyrum tartaricum* Gaertn.) and Common Buckwheat (*F. esculentum* Mönch)**. Plant Production Science, v.12. p.475-480. Japan, 2009.
- EMBRAPA. **Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Suínos e Aves**. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves –CNPSA, Cartilha n° 19, 3ª edição, 97p. Concórdia, 1991.
- EMBRAPA. **Principais deficiências minerais em bovinos de corte. Identificação das Deficiências Minerais**. Documento 12, Campo Grande, MS, 2001.
- FAO, **FAO Statistical Yearbook (2011)**. FAO Statistics Division. Disponível em: <[www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)>. Acessado em 10/02/2013.

- FURLAN, A.C; ROSA SANTOLIN, M.L; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; GARCIA DE FARIA, H. **Avaliação nutricional do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) para coelhos em crescimento.** Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol.28, n.1, p.22-27, Maringá-PR, Brasil, 2006.
- GOMIDE, J. A. **Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens,** p.20-33. Belo Horizonte, MG, 1976.
- GÓRECKA, D.; HES, M.; BUSZKA-SYMANDERA, K.; DZIEDZIC, K. **Contents of Selected Bioactive Components in Buckwheat Groats.** ACTA Scientiarum Polonorum Technology Alimentare. P.75-83. Poznań University of Life Sciences, 2009.
- GÖRGEN, A.V. **Produtividade e qualidade da forragem de milho (*Pennisetum glaucum* e de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*. Möench) cultivado no cerrado.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 49 páginas. Monografia. Universidade de Brasília, 2013.
- HACKMANN, T.J.; SAMPSON, J.D.; SPAIN, J.N. **Comparing relative feed value with degradation parameters of grass and legume forages.** J. Anim. Scie., v.86, p.2344-2356, 2008.
- HENRIQUES, L.T. et al. **Degradabilidade in situ da matéria seca e da fibra em detergente neutro do feno de Tifton-85 (*Cynodon spp.*), em quatro idades de rebrota.** Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. P..570-572. Botucatu, São Paulo, 1998.
- JAYANEGARA, A. **Ruminal biohydrogenation pattern of polyunsaturated fatty acid as influenced by dietary tannin.** Wartazoa, vol.23 n.1. Indonesia, 2013.
- KALBER, T.; KREUZER M.; LEIBER, F. **Effect of feeding buckwheat and chicory silages on fatty acid profile and cheese-making properties of milk from dairy cows.** Journal of Dairy Research, v.80 p.81-88. Zurich, Switzerland, 2013.
- KAZAMA, R.; OLIVEIRA, F.C.L.; PRADO, O.P.; GERON, L.J.V.G.; NETO, S.F.C.; OLIVEIRA, E.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. **Degradabilidade Ruminal da Matéria Seca e Proteína Bruta de alguns alimentos em novilhos de corte.** XI Encontro Anual de Iniciação Científica Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2012.
- KLEIN, V.A.; NAVARINI, L.L.; BASEGGIO, M.; MADALOSSO, T.; COSTA, L.O. **Trigo mourisco: uma planta de triplo propósito e uma opção para rotação de culturas em áreas sob plantio direto.** Revista Plantio Direto, Ed.117. Aldeia Norte Editora . Passo Fundo-RS, 2010.
- KLUTHCOUSKI ,J.; STONE, L.F; AIDAR, H. **Integração Lavoura Pecuária.** 1ª edição. Embrapa Arroz e Feijão, 2003.
- KREFT, I., PLESTENJAK, A.; GOLOB, T.; SKRABANJA,V.; RUDOLF, M; RASLAR, K. **Functional value of buckwheat as affected by the content of inositol, phosphate, minerals, dietary fiber and protein.** Office for Official Publications of the European Communities. p.69–72. Luxemburg, 1999.

- KREFT, S.; JANES, D.; KREFT, I. **The content of fagopyrin and polyphenols in common and tartary buckwheat sprouts.** Acta Pharm. 63.p.553-560. Slovenia, 2013.
- KRKOSKOVÁ B.; MRÁZOVÁ, Z. **Prophylactic components of buckwheat.** Food Research Institute. Volume 38 – p.561–568. Bratislava, Eslováquia, 2005.
- LARDY, G.; ANDERSON, V. **Alternative Feeds for Ruminants General Concepts and Recommendations for Using Alternative Feeds.** NDSU-Extension Service.North Dakota State University Fargo.24p. North Dakota, 2009.
- LEE, S.T.; STEGELMEIER, B.L.; GARDNER, D.R.; VOGEL, K.P. **The isolation and identification of steroidal saponins in switchgrass.** Natural Toxins, v.10, p.273-281, 2001.
- LEITE, G.G.; SILVEIRA, L. F.; FERNANDES F.D.; GOMES, A.C. **Crescimento e Composição Química do Capim *Paspalum atratum* cv Pojuca.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.19, 22p. EMBPAPA CERRADOS, Brasil, 2001.
- LI, S.; ZHANG,Q.H . **Advances in the development of functional foods from buckwheat.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 41: p.451–464, 2001.
- NII, HIROMI. **Evaluation of By-Product Feeds by In Situ Degradation in the Cow Rumen.** J.Stage: Japan Science and Technology Information Aggregator Eletronic. Transactions of the Materials Research Society of Japan. P.49-52, 2012
- MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas Medicinaiis.** 220p. Editora Universidade Federal de Viçosa (UFV), 2000.
- MENEZES, L.A.S.; **Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistemas de plantio direto.** Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás,.Dissertação de Mestrado, 2002.
- MENEZES, L.A.S; LEANDRO, W.M. **Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistemas de plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Tropical,v.34.p.173-180. Brasil, 2004.
- MICHIYAMA, H.; TSUCHIMOTO,K.; TANI, K.I.; HIRANO, T.; HAYASHI, H.; CAMPBELL, C. **Influence of Day Length on the Growth of Stem, Flowering, the Morphology of Flower Clusters, and Seed Set in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench).** Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Buckwheat, Prague, 2004.
- MOORE, K.J.; MILLER, D.A. **Cell wall composition and digestibility in five species of *Brachiaria*.** Trop. Agric., v.65, p.337-340,1988.
- MULHOLLAND, J. G., COOMBE, J. B. **A comparison of the forage value for sheep of buckwheat and sorghum stubbles grown on the Southern Tablelands of New South Wales.** Aust. J. Exp. Agric. 19, 297–302, 1979.

- MUELLER-HARVEY, I. **Review Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health.** Journal of the Science of Food and Agriculture, v.86, n.13, p.2010 -2037, UK, 2006.
- NUSSIO, L. G., MANZANO, R. P., PEDREIRA, C. G. S. **Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*.** IN: Anais do 15º Simpósio sobre Manejo da Pastagem. 1998. Ed: FEALQ, Piracicaba, SP. Pág. 203-242. 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 6.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science. 157p, 1988.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science. 408p, 2001.
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; OBEID, J.A.; CECON, P.R.; MORAES, S.A.; SILVEIRA, P.R. **Rendimento e Valor Nutritivo do Capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) em Diferentes Idades de Rebrotas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.29.p: 1949-1960. Brasil, 2000.
- OLESZEK, W.A. **Chromatographic determination of plant saponins.** J. Chromatography 967:147-162, 2002.
- OLIVEIRA, M.V.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; SANCHEZ, L.M.B. **Degradabilidade ruminal e digestibilidade intestinal de alimentos por intermédio da técnica *in situ* associada à do saco de náilon móvel.** Revista Brasileira de Zootecnia., v.32, supl. 2, p.2023-2031, 2003.
- ÖLSCHLÄNGER, C.; TREUTTER, D.; ZELLER, F. **Breeding Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench) for Flavonoids.** Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Buckwheat. Prague, 2004.
- O'MERA, J. **Buckwheat Hay- A Valuable Crop for Dairy Farmers?.** Farming Magazine (2011). Disponível em: < <http://www.farmingmagazine.net/> > . Acessado em 23/06/2013.
- OPLINGER, E. S; OELKE, E. A.; BRINKMAN, M.A.; K.A. KELLING. **Buckwheat Alternative Field Crops Manual** – University of Minnesota: Center of Alternative Plant e Animal Products and the Minnesota Extension Service, 1989.
- ØRSKOV, E.R., McDONALD, J. **The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage.** J. Agric. Sci. Camb., v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- PACE, T. **Cultura do trigo sarraceno: história, botânica e economia.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 71p., 1964.
- PAUL, I.M.; BEILER, J.; MCMONAGLE, A.; SHAFFER, M.L.; DUDA, L.; BERLIN, C.M. **Effect of honey, dextromethorphan, and no treatment on nocturnal cough and sleep for coughing children and their parents.** The Journal of Pediatrics, v.152; p.739-740, 2008.



- PASQUALETTO, A.; LEANDRO, W. M.; BATISTA, R. G. ; BERNON, N. ; SCHIRA, G. **Levantamento da flora emergente de plantas daninhas em sistemas de cobertura de solo.** Pesquisa Agropecuária Tropical (UFG), Goiânia, v. 29, n. 02, p. 127-134, 1999.
- PATERSON, J.A.; BELYA, R.L.; BOWAN, J.P. **The impact of forage quality and supplementation regim on ruminant animal intake and performance.** Forage Quality, Evaluation and utilization. Madison: 1 ed. American Society of Agronomy, p.59-115. 1994.
- PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões do cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 655-661, 2003.
- PRADO, I.N.; MOREIRA, F.B.; ZEOULA, L.M. **Degradabilidade in situ da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de algumas gramíneas sob pastejo contínuo.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, p.1332-1339, 2004.
- REIS, R.A.; GARCIA, J.A.; GOMIDE, J.A.; OBEID, J.A. **Efeito dos regimes de corte nos níveis de carboidratos totais não-estruturais do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.).** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.14, p.522-528, 1985.
- RIET-CORREA, B.; CASTRO, M.B.; LEMOS, R.A.A.; RIET-CORREA, G.; MUSTAFA, V.; RIET CORREA, F. ***Brachiaria* spp. poisoning of ruminants in Brazil.** Pesquisa Veterinária Brasileira, vol.31, n.3. Rio de Janeiro, Brasil, 2011.
- SAMPAIO, I.B.M. **Experimental Designs and Modeling Techniques In The Study of Roughage Degradation in Rumen and Growth of Ruminants.** Tese de Doutorado, 214p. University of Reading, 1988.
- SANO, E.E; BARCELLOS, A.O; BEZERRA, H.S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no cerrado brasileiro.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas.** Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, 56p., 1974.
- SILVA, D.B.; GUERRA, A.F.; SILVA, A.C.; PÓVOA, J.S.R. **Avaliação de genótipos de mourisco na região do Cerrado.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento EMBRAPA-Cenargen. 20p. Brasília, 2002.
- TATSUMI, N.; MARUI, E. **Different uses of *Fagopyrum esculentum* Moench (buckwheat) in Japan and China: what ancient medical documents reveal.** Nihon Ishigaku Zasshi (Journal of Japanese History of Medicine), v. 58, p.29-37, 2012.
- TOKARNIA, C.H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. **Plantas tóxicas no Brasil.** Editora Helianthus, Rio de Janeiro, 2000.
- TOMOTAKE, H; SHIMAOKA, I; KAYASHITA, J.; YOKOYAMA, F.; NAKAJOH M.; KATO, N. **A Buckwheat Protein Product Suppresses Gallstone Formation and Plasma Cholesterol More Strongly than Soy Protein Isolate in Hamsters.** University of Hiroshima. The Journal of Nutrition, v.30, p.1670-1674, 2000.

- VALENZUELA, H.; SMITH, JODY. **Buckwheat**. Sustainable Agriculture Green Manure Crops – Cooperative Extension Service. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawai'i at Mānoa, 2000.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. D.; LEWIS, B. A. **Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition**. Journal of Dairy Science, Chanpaign, v. 74, p. 3583- 3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 476p., 1994.
- VIGO, C.L.S., NARITA, E. MARQUES, L.C. **Validação da metodologia de quantificação espectrofotométrica das saponinas de *Pfaffia glomerata* (Spreng.)Pedersen - *Amaranthaceae***. Rev. bras. farmacogn., vol.13, suppl.2, p.46-49, 2003.
- WEI,Y.; ZHANG, G.Q.; LI, Z.X. **Study on nutritive and physico-chemical properties of buckwheat flour**. Molecular Nutrition Food Research. V.39, capt.1, p. 48-54, 1995.
- WHOLE GRAINS COUNCIL (2012) – Disponível em: <<http://wholegrainscouncil.org/>> acessado em : 10/04/2012.