

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SILAGENS DE MILHO E SORGO CONSORCIADOS COM  
AMENDOIM FORRAGEIRO**

Autor: Walkiria Guimarães Carvalho  
Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Kátia Aparecida de Pinho Costa

RIO VERDE – GO  
Dezembro – 2013

# **SILAGENS DE MILHO E SORGO CONSORCIADOS COM AMENDOIM FORRAGEIRO**

Autor: Walkiria Guimarães Carvalho  
Orientadora: Dra. Kátia Aparecida de Pinho Costa

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Câmpus* Rio Verde - Área de concentração Zootecnia

Rio Verde – GO  
Dezembro - 2013

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SILAGEM DE MILHO E SORGO CONSORCIADOS COM  
AMENDOIM FORRAGEIRO**

Autora: Walkiria Guimarães Carvalho  
Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Kátia Aparecida de Pinho Costa

*TITULAÇÃO:* Mestre em Zootecnia – área de concentração  
Zootecnia - Zootecnia e Recursos Pesqueiros

APROVADA em 10 de dezembro de 2013.

Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva  
*Avaliador externo*  
Universidade de Rio Verde

Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva  
*Avaliador interno*  
IF Goiano/RV

Prof.<sup>a</sup> Dra. Kátia Aparecida de Pinho Costa  
*Orientadora*  
*Presidente da banca*  
IF Goiano/RV

## DEDICATÓRIA

A Deus, nosso grande Mestre.

Aos meus queridos e amados pais, Marcio Roberto Martins de Carvalho e Lucimar Alves Guimarães Carvalho, pela educação, amor, carinho e por tudo que fizeram por mim, ao meu irmão Kleber Guimarães Carvalho, pelo amor e carinho. Razões de minha vida!

Ao meu esposo Casciano Roier, por fazer parte da minha vida, pelo amor e por entender que este momento é muito importante para mim e principalmente ao meu filho Luiz Fellipe, razão pela qual cheguei até aqui. Obrigada por você existir, meu amor.

A todos os meus familiares e amigos, pelo apoio, carinho e força.

Ofereço, à minha Mãe, Lucimar Alves Guimarães Carvalho pela sua determinação e exemplo de mulher. Obrigada por tudo.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e da saúde, não me deixando fraquejar nos momentos de angústias e incertezas, e por ter iluminado pessoas sábias que me ajudaram chegar até aqui.

A minha família, meus pais, irmão, esposo, cunhados, sogro, sogra e principalmente meu filho Luiz Fellipe, agradeço por estarem sempre ao meu lado, me apoiando, incentivando e me ensinando a transpor barreiras com serenidade, dignidade, humildade e coragem.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e aos preciosos recursos humanos de que dispõe. Aos professores, funcionários e demais colegas de mestrado, pelo venturoso convívio, pelos ensinamentos, pela colaboração, pelas discussões e ‘intercâmbios’ de conhecimento.

Ao Instituto Federal Goiano Câmpus Rio Verde-GO, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização desse projeto.

A Profa. Dra. Kátia Aparecida de Pinho Costa, por acreditar no meu potencial, pelo respeito, amizade, paciência, confiança, orientação e disponibilidade, além do exemplo pessoal e profissional a ser seguido.

Agradeço ao Prof. Dr. Antônio João Fontes, por ter contribuído para a realização deste estudo, além do apoio, amizade e orientação.

Aos demais Professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela dedicação e ensinamentos proporcionados.

As minhas amigas, Rozana, Maria Juliana, Bárbara e Mariana, por saberem me ouvir e aconselhar nos momentos difíceis. Aos companheiros de curso dessa longa caminhada, Joalison, Letícia, Patrícia Epifânio, Patrick, Daniel, Moraima, Washigthon, Matheus e Divino.

Aos companheiros do Laboratório de Física dos Solos: Wainer, Fausto e Wellington, pelo ensinamento e colaboração durante a temporada de análises.

Ao Prof. Dr. Alan e a mestranda Fabia, pela colaboração durante as análises realizadas no Laboratório de Ecofisiologia.

Agradeço ao mestre José Carlos, do Laboratório de Solos da FESURV.

Ao Dr. Alessandro Guerra da Silva e ao Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, meu reconhecimento à disponibilidade com que atenderam a solicitação para compor a comissão examinadora desta dissertação, aliada à valiosa contribuição com suas observações e sugestões.

A todos que direta e indiretamente contribuíram e torceram por mim, hoje e sempre.

Muito Obrigada!

“Todos reconhecem a importância da produção forrageira para a conservação dos solos e para a alimentação dos animais. No entanto, nenhum animal poderá ser alimentado e erosão alguma poderá ser contida se as sementeiras fracassarem”

(Decker et al., 1973)

“O solo não é uma herança que recebemos de nossos pais, mas sim um patrimônio que tomamos emprestado de nossos filhos”

L. Brown

“Nunca ande pelo caminho traçado, pois ele conduz somente até onde os outros foram”

Grahan Bell



## BIOGRAFIA DA AUTORA

WALKÍRIA GUIMARÃES CARVALHO – filha de Marcio Roberto Martins de Carvalho e Lucimar Alves Guimarães Carvalho, nasceu em Barra do Garças, Estado de Mato Grosso, em 20 de abril de 1982. Em 2003, iniciou no curso de Zootecnia na Universidade de Rio Verde – FESURV, em Rio verde - GO e graduou-se em 2007. Em 2011, ingressou no Programa de Pós-Graduação, nível Mestrado em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, atuando na área de forragicultura e pastagem, submetendo-se a defesa da dissertação intitulada: Silagem de milho e sorgo consorciados com amendoim forrageiro em dezembro de 2013.

## ÍNDICE GERAL

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	x
RESUMO.....	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	13
1.2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
2. OBJETIVO GERAL.....	19
3. TRABALHO CIENTÍFICO.....	20
SILAGEM DE AMENDOIN FORRAGEIRO, MILHO E SORGO EM SISTEMA DE CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO.....	20
Introdução.....	21
Material e Métodos.....	23
Resultados e Discussão.....	26
Conclusões.....	33
Referências bibliográficas.....	33

## ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Valores de pH, acidez titulável, MS e N-NH <sub>3</sub> /NT da silagem de diferentes sistemas forrageiros .....	13
Tabela 2. Valores de pH, acidez titulável, poder tampão, N-NH <sub>3</sub> /NT e carboidrato solúvel da silagem de diferentes sistemas forrageiros .....	15
Tabela 3. Concentração de ácidos orgânicos da silagem de diferentes sistemas forrageiros .....	16
Tabela 4. Teores de PB, EE e MM da silagem de diferentes sistemas forrageiros .....	18
Tabela 5. Teores de FDN, FDA, hemicelulose, NDT e DIVMS da silagem de diferentes sistemas forrageiros .....	19

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

%	Porcentagem
PB	Proteína Bruta
EE	Extrato etéreo
MM	Matéria Mineral
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDA	Fibra em Detergente Ácido
pH	Potencial Hidrogeniônico
Há	Hectare
AT	Acidez Titulável
K <sub>2</sub> O	Cloreto de Potássio
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Superfosfato Simples
PVC	Cano
Kg	Kilograma
PT	Poder Tampão
N-NH <sub>3</sub> \NT	Nitrogênio Amoniacal
CHO <sub>sol</sub>	Carboidrato Solúvel
MS	Matéria Seca
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
DIVMS	Digestibilidade in vitro da matéria seca

## RESUMO

CARVALHO, W.G. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde-GO, Dezembro de 2013. Silagens de milho e sorgo cconsorciados com amendoim forrageiro com Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Aparecida de Pinho Costa.

A conservação das plantas forrageiras através da ensilagem é um processo antigo. A silagem permite a manutenção ou maximização da produção principalmente durante os períodos de escassez de alimentos. Visando a produção de volumoso de alto valor nutritivo e de produção econômica viável, permitindo assim, maior potencial de produção de matéria seca e de energia por unidade de área. Diante disso, objetivou-se avaliar as características fermentativas e bromatológicas da silagem de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) consorciados com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*). O experimento foi conduzido no município de Rio Verde-GO, no delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro repetições. Os Tratamentos foram constituídos dos seguintes sistemas forrageiros: milho solteiro, sorgo solteiro, amendoim solteiro e milho e sorgo consorciado com amendoim forrageiro. Após 60 dias de fermentação, os silos foram abertos para avaliar as características fermentativas e bromatológicas da silagem. Os resultados demonstraram que o consórcio das culturas de milho e sorgo consorciadaas com amendoim forrageiro, contribuiu para melhorar os parâmetros fermentativos e bromatológicos da silagem, mostrando ser uma técnica muito eficiente para melhorar a qualidade da silagem. A silagem de amendoim forrageiro solteiro apresentou características fermentativas inferiores a silagem de milho e sorgo, em contrapartida apresentou maior teor de PB.

**Palavras-chave:** fermentação, *Zea mays*, *Sorghum bicolor*, *Arachis pintoi*



## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A intensificação dos processos produtivos na pecuária de corte e de leite nacional promoveu aumento das necessidades quantitativas e qualitativas de alimentos para os animais, principalmente nos períodos de escassez de pastagens. Nesse aspecto, a produção de silagem de alta qualidade se torna uma alternativa viável à manutenção dos sistemas forrageiros por restringir o período de carência alimentar e contribuir para a melhoria dos índices zootécnicos do rebanho bovino nacional (Machado et al., 2011).

Entre as forrageiras indicadas para a produção de silagem, destaca-se o milho e o sorgo. No Brasil, o milho tem grande importância para o agronegócio, sendo uma das principais culturas no complexo agroindustrial e a base da sustentação de pequenas propriedades (Brambilla et al., 2009), por causa das inúmeras aplicações que esse cereal tem na alimentação animal na forma de grãos e silagem (Garcia et al., 2013).

Resultados mostraram que na safra 2012/2013, a produção nacional de milho foi de 35.111,9 mil toneladas, sendo maior que a do ano de 2012 que foi de 33.867,1 mil toneladas. Na segunda safra a produção nacional foi de 45.141,4 mil toneladas, em relação a 39.112,7 mil toneladas em 2012 (Conab, 2013).

Diante desse crescimento, a cada dia o milho apresenta grande importância socioeconômica, pelo consumo desse cereal pelas cadeias produtivas das agroindústrias de carne e leite. A diferença entre a produção e o consumo pode ser minimizada e até anulada pela aplicação de adequadas práticas de manejo, alternativa para aumentar a produtividade das lavouras como rotação de cultura e ou consórcio com outras forrageiras de interesse econômico (Filho & Spagnollo, 2013).

A cultura do milho possui características favoráveis para o cultivo consorciado, como alto porte das plantas e altura de inserção das espigas, permitindo que a colheita ocorra sem interferência de plantas forrageiras (Alvarenga et al., 2006).

Outra cultura de destaque na região do Cerrado é o sorgo. Pois a cultura está se expandindo cada vez mais no Brasil. Do ponto de vista agrônomo, este crescimento é explicado, principalmente, pelo alto potencial de produção de grãos e matéria seca, além da sua extraordinária capacidade de suportar estresses ambientais. Deste modo, o sorgo tem sido uma excelente opção para produção de grãos, forragem e silagem em todas as situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para outras culturas, notadamente o milho (Embrapa milho e sorgo, 2012).

Do ponto de vista de mercado, o cultivo de sorgo em sucessão a culturas de verão tem contribuído para a oferta sustentável de alimentos de boa qualidade para alimentação animal e de baixo custo, tanto para pecuaristas como para a agroindústria de rações (Embrapa milho e sorgo, 2012).

A forma mais usual de utilização do sorgo na alimentação de bovinos é via silagem, constituindo em um volumoso de bom valor energético (Santos et al., 2009). O sorgo apresenta também a vantagem de menor custo de produção, pois a realização de mais de um corte a partir de uma única semeadura proporciona a economia nos trabalhos de preparo do solo, semeadura, uso de sementes e, ainda, pela possibilidade de uso mais intensivo da terra. Sendo assim, pelas suas características de cultivo e valor nutritivo, tem sido estudado como sucedâneo ao milho (Machado et al., 2012).

Cardoso et al. (2012) relataram que o sorgo se destaca por ser uma planta adaptada ao processo de ensilagem por suas características fenotípicas que determinam facilidade de plantio, manejo, colheita e armazenamento, aliadas ao alto valor nutritivo, a alta concentração de carboidratos solúveis, essenciais para uma adequada fermentação láctica, bem como aos altos rendimentos de massa seca por unidade de área (Neumann et al. 2002).

Ultimamente o sorgo também vem sendo muito utilizado principalmente no período de safrinha, em sucessão as culturas de verão, para a produção de grãos e silagem em sucessão ao cultivo da soja. Porém, consórcios entre essas gramíneas e outras espécies precisam ser aprimorados, para desenvolver os sistemas de produção de lavouras anuais, no sistema de semeadura direta e de integração lavoura-pecuária (Silva et al. 2009).



No entanto, silagens de milho e sorgo apresentam teores de proteína inferiores aos de outras culturas. E uma das formas para aumentar esses teores é a semeadura consorciada com leguminosa.

No entanto, silagens de milho e sorgo apresentam teores de proteína inferiores aos de outras culturas. Jaremtchuk et al. (2005) avaliando vinte genótipos de milho para silagem, observou teores de proteína bruta entre 5,8 e 6,9%. As silagens de aveia, milheto e milho, apresentaram teores semelhantes, sendo o menor teor verificado na silagem de sorgo, devido o grão apresentar baixo teor de PB de 10,8% em relação a outras culturas forrageiras (Pinto et al., 2012). O consórcio entre gramíneas e leguminosas é uma das formas para aumentar o teor de proteína bruta.

Keplin (2004) relata que a presença de leguminosas na dieta ocasiona maiores níveis de proteína bruta e digestibilidade, promove o benefício em introduzir o nitrogênio fixado biologicamente no solo, reduzindo os custos com uso de fertilização nitrogenada, e por isso é capaz de produzir grande quantidade de alimento, mesmo em solos de média e baixa fertilidade, além de ser uma alternativa proteica suplementar aos animais como fonte de volumoso conservado.

A crescente demanda por leguminosas em pastagens tem proporcionado o lançamento de vários cultivares no mercado brasileiro, dentre estes, o amendoim forrageiro, apresenta elevado potencial, por apresentar características de alta produtividade, persistência e em especial por sua capacidade de fixar e introduzir o nitrogênio no sistema, minimizando o uso de fertilizantes nitrogenados de custo mais elevado (Valentim & Andrade, 2005).

O amendoim forrageiro é uma leguminosa que tem sido recomendada para uso em diversas regiões do Brasil, sendo utilizada na alimentação animal, na recuperação de áreas degradadas, como adubo verde, no plantio direto e como cobertura do solo para fins ornamentais e de conservação (Miranda et al. 2008).

Ladeira et al. (2002) relataram que nutricionalmente, o amendoim forrageiro além de altos teores de proteína (15 a 22%), apresenta baixo teor de fibras (Fibra solúvel em detergente neutro (FDN) e fibra solúvel em detergente ácido (FDA), com alta digestibilidade, com pequena variação com a idade e entre as frações folha e caule, quando comparado com outras forrageiras tropicais, principalmente as gramíneas. Além disso, tem como vantagem a fixação biológica de nitrogênio, e se apresenta como alternativa de cobertura, descompactação e reciclagem de nutrientes no solo.

*O Arachis pintoii*, em simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, que ocorrem naturalmente em diversos tipos de solo, minimizando dessa forma, a necessidade da adubação nitrogenada, contribuindo assim, para uma pecuária mais sustentável (Argel & Villarreal, 1998).

Diante disso, o *Arachis pintoii* pode ser utilizado de várias formas, tendo sido mais utilizado no estabelecimento de pastos consorciados com diversas gramíneas em sistema de produção de bovinos de leite e de corte que são intensificados pela maior taxa de lotação e melhor qualidade da forragem (Argel & Villarreal, 1998). Como planta forrageira, o uso integrado aos de outras forrageiras é uma estratégia de alimentação, compensando o menor valor nutritivo de gramíneas (Andrade & Valentim, 2006).

A consorciação de pastagens é uma técnica que vem se destacando como sendo parte das tecnologias sustentáveis e competitivas para alavancar o agronegócio brasileiro. A semeadura de forrageiras para pastejo consorciadas com culturas anuais, tem se mostrado uma técnica eficiente e economicamente viável, como método de recuperação e renovação de pastagens. Nesse caso, é feita a semeadura simultânea das sementes da cultura anual e da forrageira. Após a colheita da cultura, tem-se a pastagem formada, para ser utilizada principalmente no período da seca, época em que se tem baixa produção de forragem (Almeida et al. 2012).

Dessa forma, o sistema de cultivo consorciado proporciona aumento da disponibilidade de forragem e produção de silagem em plena estação seca, com qualidade suficiente para manutenção nutricional dos rebanhos, promovendo ganho de peso e produção de palhada para o plantio direto (Barducci et al. 2009).

Além disso, o consórcio de culturas anuais com gramíneas tropicais pode aumentar o rendimento de produção, além de proporcionar uma silagem de melhor qualidade (Leonel et al. 2009).

## 1.2. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, C.M.; LANA, Â.M.Q.; RODRIGUES, J.A.S.; ALVARENGA, R.C.; BORGES, I. Influência do tipo de semeadura na produtividade do Consórcio sorgo - *urochloa brizantha* cv marandu no sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p. 60-68, 2012.

ALVARENGA, R.C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F.J.; CRUZ, J .C.; NETO, M.M.G. *A cultura do milho na integração lavoura-pecuária*. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2006. (**EMBRAPA Milho e Sorgo. Circular técnica, 80**).

ANDRADE, C.M.S. de VALENTIM, J.F. Soluções Tecnológicas para a síndrome da morte do capim-marandu. In. BARBOSA, R.A. (Org.). **Morte de Pastos de Brachiarias**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006.

ARGEL, P.J., VILLAREAL, C.M. Nuevo Maní forrajero perenne (Arachis pintoi Krapovickas y Gregory) cultivar Porvenir: Leguminosa herbácea para alimentación animal, el Mejoramiento y conservación Del suelo y El embellecimiento Del paisaje”. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) **Boletim Técnico**. 32 p. 1998.

BARDUCCI, R.S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, É.; PUTAROV, T.C.; SARTI, L.M.N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BRAMBILLA J.A.; LANGE A.; BUCHELT A.C. & MASSAROTO J.A. Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura-pecuária, na região de Sorriso, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.3, p. 263-274, 2009.

CARDOSO, R.M.; PIRES, D.A.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T.; SALES, E.C.J.; ALVES, D.D.; GERASSEV, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; LIMA, L.O.B. Avaliação de híbridos de sorgo para silagem por meio da degradabilidade *in situ*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p. 106-114, 2012.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. MILHO 1º e 2ª safra comparativo de área, produtividade e produção safras 2011/2012 e 2012/2013. Décimo Primeiro Levantamento Agosto/2013. <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t>>: Acessado em outubro de 2013.

EMBRAPA MILHO E SORGO (CNPMS)- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de Produção**, 2 Versão Eletrônica - 7ª edição Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/index.htm>>. Acesso em agosto de 2012.

FILHO J.A.W. E SPAGNOLLO E. Sistema de cultivo e doses de nitrogênio na sanidade e no rendimento do milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.2, fev, 2013.

GARCIA, R.G.; DALLACORT,R.; KROUSE,W.; SERIGOTTO, E.M.; FARIA JUNIOR, C.A.; Calendário Agrícola para a cultura do milho em Sinop(MT). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 218-222, Abr/Jun. 2013.

KEPLIN, L.A.S. Silagem de soja: uma opção para ser usada na nutrição animal. In: II SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2., 2004, Maringá- PR: UEM/CCA/DZO, **Anais...** 2004. p. 161-171.

LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I. et al. Avaliação nutricional do feno de *Arachis pintoi*. 2- Digestibilidade aparente total. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002 (CD-ROM).

LEONEL, F.P.L.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; MARCO JÚNIOR, P.; DA SILVA, C.J.; LARA, L.A. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.166-176, 2009.

MACHADO, F.S.; RODRÍGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A. S.; RIBAS, M.N.; PÔSSAS, F.P.; GUIMARAES JUNIOR, R.; JAYME, D. G.; PEREIRA, L.G.R. Consumo e digestibilidade aparente de silagens de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 6, p. 1470-1478, 2011.

MACHADO, F.S.; RODRÍGUEZ, N.M.; RODRIGUES, J.A.S.; RIBAS, M.N.; TEIXEIRA, A.M.; RIBEIRO JÚNIOR, G.O.; VELASCO, F.O.; GONÇALVES, L.C.; GUIMARÃES

JÚNIOR, R.; PEREIRA, L.G.R.. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.3, p.711-720, 2012.

MIRANDA, E.M. de.; SAGGIN JÚNIOR, O.J.; SILVA, E.M.R. da. Amendoim forrageiro: importância, usos e manejo. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 92 p. (Documentos, 259).

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C.; ARBOTLE, Z.; CERDOTES, L.; PEIXOTO, L.A. de O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p.302-312, 2002.

SANTOS, J.P.; REZENDE, P.M.; BOTREL, É.P.; PASSOS, A.M.A.; CARVALHO, E.A.; CARVALHO, E.R. Consórcio sorgo-soja. XIII. Efeito de sistema de corte e arranjo de plantas no desempenho forrageiro do sorgo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 397-404, 2009.

SILVA, P.C.G.; FOLONI, J.S.S.; FABRIS, L.B.; TIRITAN, C.S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p. 1504-1512, 2009.

VALENTIM, J.F. & ANDRADE, C.M.S. Forage peanut(*Arachis pintoi*): a high yielding and high quality tropical legume for sustainable cattle production systems in the western Brazilian Amazon. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS: Offered Papers. Proceedings... O'MARA, et al.(eds.). Wageningen Academic Publishers Dublin, Ireland. 2005, p. 329.

## 2 – OBJETIVO GERAL

Avaliar as características fermentativas e bromatológicas do amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) em sistema de cultivo solteiro e consorciado.

**RESUMO:** O milho e o sorgo são considerados culturas padrão para ensilagem, em virtude de suas características fermentativas. No entanto, silagens de milho e sorgo apresentam teores de proteína bruta inferiores aos de outras culturas. E uma das formas para aumentar esses teores é o plantio consorciado com leguminosa. Diante disso, objetivou-se avaliar as características fermentativas e bromatológicas da silagem de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) consorciados com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*). O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições. Os Tratamentos foram constituídos dos seguintes sistemas forrageiros: silagem de milho solteiro, silagem de sorgo solteiro, silagem de amendoim forrageiro solteiro, silagem de milho consorciado com amendoim forrageiro e silagem de sorgo consorciado com amendoim forrageiro. Os resultados demonstraram que o consórcio de milho e sorgo com amendoim forrageiro, contribuiu para melhorar os parâmetros fermentativos e bromatológicos da silagem, mostrando ser uma técnica eficiente para a qualidade da silagem. A silagem de amendoim forrageiro solteiro apresentou características fermentativas inferiores a silagem de milho e sorgo, em contrapartida apresentou maior teor de PB, que contribuiu para aumentar o teor proteico das silagens de milho e sorgo.

**Palavras-chave:** *Arachis pintoi*, consorcio, ensilagem, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*

**ABSTRACT:** Corn and sorghum are standard silage crops due to their fermentative characteristics. While corn and sorghum silage have lower crude protein (CP) contents than other crops, intercropping with legumes can increase CP contents. Therefore, the objective of this study was to evaluate the fermentative and nutritive characteristics of corn (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) silages that were intercropped with forage peanut (*Arachis pintoi*). A completely randomized experimental design with four replicates was used. Treatments consisted of the following forage systems: corn silage; sorghum silage; forage peanut silage; silage of corn intercropped with forage peanut; and silage of sorghum intercropped with forage peanut. Intercropping corn and sorghum with forage peanut improved the fermentative and nutritive properties of the silage. Thus, intercropping is an efficient technique for increasing silage quality. The forage peanut silage had inferior fermentative characteristics relative to the corn and sorghum silages. However, the forage

peanut had a greater CP content, which increased the CP contents in the corn and sorghum silages that were intercropped with forage peanut.

**Key words:** *Arachis pintoi*, intercropping, silage, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*

## INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste caracterizada por possuir elevado número de espécies forrageiras com grande potencial para serem utilizadas na ensilagem e alimentação de ruminantes (Pinto et al., 2012). Dentre as forrageiras se destacam as culturas do milho e do sorgo.

No Brasil, o milho tem grande importância para o agronegócio, sendo uma das principais culturas no complexo agroindustrial e a base da sustentação de pequenas propriedades, por causa das inúmeras aplicações que esse cereal tem na alimentação animal, na forma de grãos e silagem (Garcia et al., 2013).

Oliveira et al. (2010), relataram que a silagem de milho é considerada padrão, em virtude dos adequados teores de carboidratos solúveis encontrados na planta, que levam a fermentação láctica, promovendo a conservação de um alimento de alto valor nutritivo.

Entretanto, outra cultura de destaque muito utilizada para alimentação animal na região do Cerrado é o sorgo. A cultura do sorgo está expandindo cada vez mais, do ponto de vista agrônomo, este crescimento é explicado, principalmente, pelo alto potencial de produção de grãos e matéria seca da cultura, além da sua extraordinária capacidade de suportar estresses ambientais. Deste modo, o sorgo tem sido uma excelente opção para produção de grãos, forragem e silagem em todas as situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para outras culturas (Santos et al., 2009).

Cardoso et al. (2012) relataram que o sorgo se destaca por ser uma planta adaptada ao processo de ensilagem pelas suas características fenotípicas que determinam facilidade de plantio, manejo, colheita e armazenamento, além de apresentar menor custo de produção, porque a realização de mais de um corte a partir de uma única semeadura, proporciona



economia nos trabalhos de preparo do solo, semeadura e possibilidade de uso mais intensivo da terra.

No entanto, apesar das culturas do milho e sorgo serem consideradas como padrão para produção de silagem, em virtude de suas características fermentativas, e por apresentar alta digestibilidade e densidade energética, as silagens de milho e sorgo apresentam teores de proteína inferiores aos de outras culturas (Pinto et al., 2012). E uma das formas para aumentar os teores de proteína bruta da silagem é o plantio consorciado com leguminosa.

O uso de leguminosas em consórcio com gramíneas pode reduzir os gastos diretos com fertilizantes; aumentar a qualidade e a diversificação da dieta consumida pelos animais; melhorar a disponibilidade de forragem pelo aporte de nitrogênio ao sistema, por meio de sua reciclagem e transferência para a gramínea consorciada (Barcellos et al., 2008).

Dentre as leguminosas, destaca-se o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), por apresentar, boa produção de matéria seca, elevado valor nutritivo, excelente capacidade de cobertura do solo, adaptação a solos ácidos de baixa a média fertilidade, além de pode ser consorciado com várias gramíneas no sistema de integração lavoura pecuária (Paulino et al., 2009).

Porém, pouco se conhece sobre o consórcio entre essas forrageiras. Diante disso, estudos precisam ser aprimorados, para desenvolver sistemas de produção de lavouras anuais e leguminosas tropicais, com intuito de proporcionar silagem de melhor rendimento e qualidade, com sustentabilidade. Nesse sentido, objetivou-se avaliar as características fermentativas e bromatológicas da silagem de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) consorciados com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo no município de Rio Verde-GO. O solo da área experimental foi o Latossolo Vermelho distrófico, com 347 g kg<sup>-1</sup> de argila; 255 g kg<sup>-1</sup> de Silte e 398 g kg<sup>-1</sup> de Areia. As características químicas do solo, na camada de 0-20 cm, antes do plantio foram: pH em água: 5,4; Ca: 3,33 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 1,08 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al: 0,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al+H: 2,40 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K: 0,65 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC: 7,46 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P: 3,8 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 3,03 mg dm<sup>-3</sup>; Zn: 15,42 mg dm<sup>-3</sup>; V: 67,83 % e M.O: 21,10 g kg<sup>-1</sup>.

A área utilizada anteriormente era de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Para efeito de dessecação foi aplicado glifosato na dosagem de 580 g ha<sup>-1</sup>. Vinte dias após a dessecação,

para o preparo do solo foi realizado gradagem, seguida de niveladora. Posteriormente realizou-se a demarcação das unidades experimentais. A área de cada parcela foi de 9 m<sup>2</sup>, sendo 3 m de comprimento x 3 m de largura.

A semeadura foi realizada manualmente em 17 de dezembro de 2011, quando o solo apresentava condições de umidade favoráveis. No plantio foi aplicado 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, utilizando como fonte super fosfato simples.

Para as culturas do milho e sorgo, as sementes foram semeadas a 5 cm de profundidade, com espaçamento de 0,50m e nos sistemas consorciados a leguminosa foi semeada a 0,25 m na entrelinha das culturas anuais. E para o amendoim forrageiro as sementes foram semeadas a 3 cm de profundidade, com espaçamento de 0,50 cm no sistema solteiro. A semeadura foi feita com sementes selecionadas de *Zea mays* (*Biogene* BG7049H); *Sorghum bicolor* (CHOPPER Atlântica) e *Arachis pintoi* cv. Amarillo (Matsuda).

Trinta dias após semeadura foi aplicado manualmente à lanço 80 kg de nitrogênio ha<sup>-1</sup> e 60 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> em cobertura, nas parcelas de milho e sorgo solteiro, utilizando ureia e cloreto de potássio como fontes de nutrientes. Para amendoim forrageiro solteiro e consorciado foi aplicado 60 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> em cobertura.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos seguintes sistemas forrageiros: silagem de milho solteiro, silagem de sorgo solteiro, silagem de amendoim forrageiro solteiro, silagem de milho consorciado com amendoim forrageiro e silagem de sorgo consorciado com amendoim forrageiro, totalizando 20 silos experimentais.

As forrageiras foram colhidas a 20 cm do nível do solo, utilizando a roçadeira costal, no estágio de crescimento de 110 dias, quando o milho e o sorgo, apresentava teor médio de matéria seca (MS) de 33%.

As forrageiras foram picadas, em picadeira estacionária, em partículas de 10 a 30 mm. Nos sistemas consorciados a proporção do amendoim forrageiro na ensilagem de milho e sorgo foi de aproximadamente 30%. Em seguida o material foi homogeneizado e armazenado em silos experimentais de PVC, medindo 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, sendo fechados com tampas de PVC e lacrados com fita adesiva de forma a impossibilitar a entrada de ar. Logo após, foram armazenados à temperatura ambiente e protegidos da chuva e luz solar.

Após 60 dias de fermentação, os silos foram abertos, descartando a 5 cm da silagem na porção superior e 5 cm na porção inferior de cada silo experimental. A porção central do silo foi homogeneizada e colocada em bandejas de plástico. Parte da silagem *in natura* após abertura dos silos foi separada para análise dos valores de pH, acidez titulável (AT) e poder tampão (PT), através do método descrito por Silva e Queiroz (2002).

Após esse procedimento, retirou-se amostra da silagem que foi dividida em duas partes. A primeira foi acondicionada em sacos plásticos e congelada. Para determinação do N-NH<sub>3</sub>/NT (nitrogênio amoniacal), carboidrato solúvel (CHOsol) e ácidos orgânicos, as amostras foram descongeladas para extração da porção líquida. Os ácidos orgânicos foram realizados por meio de cromatografia de fase gasosa, para determinação do ácido acético, propiônico, láctico e butírico, segundo Bonassi (1977).

A outra parte da silagem de aproximadamente 1 kg, foi pesada e levada para estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas para a determinação da matéria pré-seca. Em seguida as amostras foram moídas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha de 1 mm.

A composição bromatológica das silagens foi determinada pelos os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, extrato etéreo (EE) e material mineral (MM) pelo método descrito por Silva e Queiroz (2002). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido através da equação proposta por Chandler (1990). As análises bromatológicas foram realizadas todas em duplicatas.

Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), adotou-se a técnica descrita por Tilley e Terry (1963), adaptada ao rúmen artificial, desenvolvido pela ANKON®, usando o instrumento “Daisy incubator” da Ankom Technology (*in vitro* true digestibility- IVTD). A coleta do líquido ruminal foi realizada por meio de dois bovinos mestiços (1/2 sangue holândes e nelore) machos fistulados com peso médio de 550 kg.

Antes do processo de ensilagem foi realizada análise bromatológica nas plantas do amendoim forrageiro, milho e sorgo (Tabela 1) de acordo com as metodologias descritas acima.

Tabela 1. Composição bromatológica em plantas do amendoim forrageiro, milho e sorgo, utilizados na produção de silagem.

<b>Composição bromatológica</b>	<b>Amendoim forrageiro</b>	<b>Milho</b>	<b>Sorgo</b>
MS (%)	19,34	33,70	32,80
CHOsol (%)	3,53	11,50	10,30
PT (Emg/100 g de MS)	28,50	13,40	14,23
PB (%)	20,30	9,70	10,50
FDN (%)	46,47	11,59	14,15
FDA (%)	39,70	7,80	8,56
Hemicelulose (%)	6,77	3,79	5,59
EE (%)	2,64	4,81	4,43
MM (%)	7,80	3,45	3,23
NDT (%)	57,50	81,67	80,52
DIVMS (%)	68,70	87,50	82,40

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 4,6 (FERREIRA, 2011).

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os valores de pH, PT, CHOsol, MS, PB, EE, FDN, hemicelulose, NDT e DIVMS das silagens foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelos sistemas forrageiros. No entanto, para a AT, MM, N-NH<sub>3</sub>/NT e FDA não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da silagem dos sistemas forrageiros.

Avaliando os valores de pH das silagens dos diferentes sistemas forrageiros, observa-se que apenas a silagem de sorgo diferiu da silagem de amendoim forrageiro que apresentou o maior valor de pH. (Tabela 2). Esse resultado pode ser decorrente do elevado poder tampão e o baixo teor de carboidrato solúvel (3,24%) do amendoim forrageiro. Tosi e Oliveira (1994) mencionaram que as leguminosas ensiladas na forma fresca apresentam limitação da fermentação, pelo elevado poder tamponante que neutraliza a ação dos ácidos formados durante a fermentação.

Paulino et al. (2009), avaliando a silagem de amendoim forrageiro com diferentes aditivos, verificaram que o maior valor de pH foi obtido na silagem de amendoim *in natura* (5,48), sendo esse valor superior ao obtido nesse estudo que foi de 4,52.

É importante ressaltar que o pH final da silagem é um dos indicativos da qualidade do processo fermentativo e seu valor deve se tornar suficientemente baixo para inibir o desenvolvimento de bactérias indesejáveis, como as do gênero *Clostridium* (McDonald et al., 1991).

Com exceção da silagem do amendoim forrageiro, em todos os sistemas, os valores de pH encontraram dentro da faixa adequada, que de acordo com McDonald et al. (1991) é de 3,8 a 4,2. Esses resultados evidenciaram a importância da consorciação do milho e sorgo com o amendoim forrageiro, em virtude das culturas anuais conterem teores mais alto de MS e carboidratos solúveis em relação ao amendoim forrageiro (Tabela 1), com isso, se tem a fermentação adequada, promovendo o declínio mais rápido do pH da silagem e a restrição das enzimas proteolíticas da planta e de *enterobactérias* e *clostrídeo*, assegurando uma silagem de melhor qualidade (Tomich et al., 2004).

Tabela 2. Valores de pH, AT, PT, N-NH<sub>3</sub>/NT e CHOsol da silagem de diferentes sistemas forrageiros.

<b>Sistemas</b>	<b>pH</b>	<b>AT</b>	<b>PT</b>	<b>N-NH<sub>3</sub></b>	<b>CHOsol</b>
<b>Forrageiros</b>			(Emg/100 g de MS)	(% N total)	(%)
Milho	4,00 ab	8,37 a	15,70 c	2,90 c	9,25 a
Sorgo	3,50 b	7,75 a	16,58 c	3,18 c	8,25 a
Amendoim forrageiro	4,52 a	5,75 b	33,13 a	6,40 a	3,24 c
Milho + Amendoim	4,00 ab	8,12 a	24,82 b	4,61 b	6,50 b
Sorgo + Amendoim	4,00 ab	7,37 a	27,07 b	4,49 b	6,13 b
CV (%)	8,43	11,65	12,21	9,48	11,82

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Com relação à acidez titulável (AT), apenas a silagem do amendoim forrageiro diferiu-se (P<0,05) das silagens dos outros sistemas, com menor valor. Esse resultado pode estar correlacionado ao maior valor de pH contido na silagem de amendoim forrageiro. Silva e Queiroz (2002), relataram que a análise de acidez titulável indica o aspecto geral da qualidade fermentativa de ensilados, que influência no sabor, odor, cor e estabilidade, por estar diretamente relacionada com os ácidos que determinam o pH, especialmente o ácido láctico.

A silagem de amendoim forrageiro apresentou o maior valor de poder tampão, em decorrência ao maior valor de pH (Tabela 2). A consorciação das culturas de milho e sorgo com amendoim forrageiro foi eficiente em abaixar os valores de poder tampão, porque essas culturas apresentam menor poder tampão e participar em maior proporção da massa ensilada (70%). Esses resultados demonstram a importância da consorciação, para obtenção de silagem de melhor qualidade.

O mesmo comportamento foi obtido para os teores de  $N-NH_3/NT$  (Tabela 2), em que o maior valor foi obtido na silagem de amendoim forrageiro, seguidos das silagens consorciadas (Tabela 2). No entanto, apesar da silagem de amendoim forrageiro apresentar maior valor de  $N-NH_3/NT$ , os teores obtidos em todos os sistemas forrageiros foram compatíveis com o que se preconiza para uma silagem de boa qualidade. Esses teores se mantiveram inferior a 10% indicando que a silagem apresenta boa qualidade para este parâmetro de acordo com Tomich et al. (2004). Isso indica que as silagens estudadas apresentaram fermentações adequadas, em que o processo de fermentação não resultou em quebra excessiva da proteína em amônia (Van soest, 1994).

Já em relação aos teores de  $CHO_{sol}$ , a silagem de amendoim forrageiro apresentou o menor valor, diferenciando das silagens do milho e sorgo solteiro e consorciado (Tabela 2). A consorciação das culturas de milho e sorgo com amendoim forrageiro proporcionou incremento nos teores de  $CHO_{sol}$  de 42,3 e 34,5%, respectivamente, em relação a silagem de amendoim solteiro. Esse aumento é decorrente dos maiores teores de carboidratos solúveis do milho e sorgo (Tabela 1).

Analisando a concentração de ácidos orgânicos, observa-se (Tabela 3) que as silagens de milho e sorgo solteiro apresentaram maiores concentrações de ácido lático. Esses resultados são por causa dos maiores teores de carboidratos solúveis contido nos grãos de milho e sorgo e que também explicam os valores mais baixos de pH nesse tratamentos.

McDonald et al. (1991) relataram que a concentração adequada de  $CHO_{sol}$  no material ensilado propicia condições favoráveis para estabelecimento e crescimento de bactérias do gênero *Lactobacillus*, que produzem o ácido lático. Esse ácido, por ser o mais “forte” entre os ácidos graxos produzidos no processo fermentativo de ensilagem, é desejável para proporcionar rápida estabilização do pH e melhor conservação do material ensilado.

Em estudo da qualidade da silagem do consórcio do milho com capim-marandu, Leonel et al. (2009), verificaram que nas silagens de milho em cultivo exclusivo e consorciado com duas fileiras e semeadura a lanço do capim-marandu, apresentaram concentrações de ácido láctico de 6,35; 7,55 e 8,37%, respectivamente. Esses valores foram semelhantes aos obtidos nesse estudo no consórcio do amendoim forrageiro com o milho.

Tabela 3. Concentração de ácidos orgânicos, láctico, acético, propiônico e butírico da silagem de diferentes sistemas forrageiros.

<b>Sistemas Forrageiros</b>	<b>Lático (%)</b>	<b>Acético (%)</b>	<b>Propiônico (%)</b>	<b>Butírico (%)</b>
Milho	9,51 a	1,49 c	0,09 c	0,02 c
Sorgo	8,35 a	2,01 bc	0,10 c	0,04 bc
Amendoim forrageiro	3,35 c	5,12 a	0,93 a	0,11 a
Milho + Amendoim	6,28 b	3,77 b	0,36 b	0,07 ab
Sorgo + Amendoim	5,67 b	3,84 b	0,41 b	0,06 ab
CV (%)	12,30	10,43	18,54	19,32

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para o ácido acético a maior concentração foi obtida na silagem de amendoim forrageiro, seguidos dos sistemas consorciados. Também no amendoim forrageiro, foram observados maiores concentrações de ácido propiônico e ácido butírico (Tabela 3).

A consorciação do milho e sorgo com o amendoim forrageiro resultou no aumento de 48 e 69% do ácido láctico, respectivamente. Por outro lado, o consórcio do milho e sorgo com o amendoim forrageiro proporcionou redução de 36 e 33; 158 e 127; 57 e 83 % para o ácido acético, propiônico e ácido butírico, respectivamente. Essa redução é importante, porque de acordo com McDonald et al. (1991), a elevada produção de ácido acético é indício da atuação de enterobactérias, que ocorrem durante os estádios iniciais da fermentação da silagem, competindo com as bactérias lácticas por nutrientes. Esses microrganismos têm pouca atividade proteolítica, porém são capazes de degradar alguns aminoácidos, contribuindo para a produção de amônia e aminas biogênicas, a exemplo dos clostrídios. Segundo esses autores, o mecanismo de fermentação das enterobactérias é semelhante ao das bactérias heterofermentativas, ocasionando perdas de matéria seca e pequenas perdas de energia.

As concentrações dos ácidos orgânicos observada nesse estudo para as silagens de milho e sorgo solteiro e consorciado com o amendoim forrageiro podem ser consideradas suficiente para boa conservação e estabilidade da silagem. Esses resultados mostra a importância da consorciação das culturas anuais com a leguminosa, em razão do amendoim forrageiro apresentar baixo teor de carboidratos solúvel, baixo teor de matéria seca no momento do corte e alto poder tampão, balanceando assim a qualidade da silagem.

Avaliando os teores de MS das silagens dos diferentes sistemas forrageiros, observa-se na Tabela 4, que o menor teor foi obtido no amendoim forrageiro. A consorciação com o milho e sorgo contribuiu para aumentar os teores de MS das silagens. Além disso, a adição dessas culturas serviu como absorventes de umidade da massa ensilada, mostrando-se eficientes em absorver água dentro do silo, melhorando o processo fermentativo e conferindo qualidade a silagem.

As silagens de milho e sorgo solteiros e consorciados com amendoim apresentaram teores de matéria seca (MS) dentro da faixa ideal, variando de 25 a 32%. Cheeke (1999) relatou que para garantir a produção de silagem de boa qualidade, os teores de MS devem estar entre 25 e 35%. Cruz et al. (2007) avaliando a silagem de milho consorciado com o Lab-lab e feijão guandu, observaram teores de MS de 30 e 32%, respectivamente. Esses teores foram superiores aos obtidos nesse estudo para as silagens dos sistemas consorciados.

Tabela 4. Teores de MS, PB, EE e MM da silagem de diferentes sistemas forrageiros.

<b>Sistemas Forrageiros</b>	<b>MS (%)</b>	<b>PB (%)</b>	<b>EE (%)</b>	<b>MM (%)</b>
Milho	31,25 a	7,15 bc	4,56 a	2,07 a
Sorgo	31,57 a	6,07 c	4,41 a	2,20 a
Amendoim forrageiro	19,25 c	18,61 a	2,16 b	1,95 a
Milho + Amendoim	25,27 b	11,45 b	3,15 ab	2,11 a
Sorgo + Amendoim	26,77 b	10,36 bc	3,03 ab	1,82 a
CV (%)	3,41	12,53	17,46	14,19

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Os teores de PB variaram em função dos diferentes sistemas forrageiros, sendo que a silagem de amendoim forrageiro apresentou o maior teor de PB, diferenciando (P<0,05) de outros sistemas forrageiros (Tabela 4). Por causa do baixo teor de PB das culturas anuais, o



consórcio do milho e sorgo com o amendoim forrageiro, contribuiu para aumentar os teores de PB em 60 e 70%, respectivamente, em relação a silagem de milho e sorgo solteiro. Esses resultados são relevantes para melhorar a qualidade da silagem, visto que esses valores estão acima do índice de 7% (Van Soest, 1994), desejável para o bom funcionamento do alimento no rúmen.

Paulino et al. (2009), avaliando a silagem de amendoim *in natura* e com diferentes aditivos, verificaram teores de PB de 21,60% para o amendoim *in natura*. Esses teores foram superiores aos obtidos nesse estudo para a silagem de amendoim forrageiro solteiro.

Avaliando os teores de EE, observa na Tabela 4, que as silagens de milho e sorgo apresentaram os maiores valores, seguido das silagens consorciadas com o amendoim forrageiro (Tabela 4). O consórcio dessas culturas contribuiu para balancear o valor energético da silagem, que é importante na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem (NRC, 2001). O menor valor de EE foi obtido na silagem de amendoim forrageiro (2,16%). Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Paulino et al. (2009), que avaliando as características químico-bromatológicas das silagens de amendoim forrageiro, verificaram teores de EE de 2,05% na silagem *in natura*.

Já para os teores de matéria mineral, não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as silagens dos sistemas forrageiros (Tabela 4). Resultados superiores ao presente estudo foram obtidos por Alfaya et al. (2009), que avaliando a silagem de milho verificaram teores médios de MM de 2,3%. Ressalta-se que o teor de matéria mineral fornece apenas um indicativo da quantidade de minerais presentes na amostra. Altos valores de cinzas podem ser resultado de elevado teor de sílica no qual não teria aproveitamento pelos animais (Hoffman, 2005).

Os teores de FDN foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelos sistemas forrageiros (Tabela 5). O maior teor foi obtido na silagem de amendoim forrageiro. Mesmo não havendo efeito significativo ( $P > 0,05$ ), o consórcio com as culturas de milho e sorgo contribuiu para reduzir em 11 e 10,83%, respectivamente os teores de FDN, em comparação a silagem amendoim forrageiro solteiro, pôr as mesmas apresentarem menores teores, com isso ocorreu diluição da fibra na silagem, proporcionando redução nos teores. Essa redução é considerada positiva, pois este componente da parede celular está inversamente correlacionado com a ingestão de matéria seca (Van soest, 1994). Lima et al. (2002) relataram que os teores FDN é um importante parâmetro para definir a qualidade da forragem, pois alimentos mais fibroso fica

no rúmen por mais tempo e limita a taxa de consumo, sendo que, teores acima de 60% correlacionam-se negativamente com consumo de forragem.

Tabela 5. Teores de FDN, FDA, hemicelulose, NDT e DIVMS da silagem de diferentes sistemas forrageiros.

<b>Sistemas Forrageiros</b>	<b>FDN</b> (%)	<b>FDA</b> (%)	<b>Hemicelulose</b> (%)	<b>NDT</b> (%)	<b>DIVMS</b> (%)
Milho	42,38 b	25,32 a	32,56 a	67,15 a	78,25 a
Sorgo	45,14 b	25,71 a	24,93 ab	65,84 a	72,50 ab
Amendoim forrageiro	52,46 a	32,97 a	19,50 b	54,96 b	67,50 b
Milho + Amendoim	47,26 ab	28,27 a	18,99 b	63,79 a	69,13 b
Sorgo + Amendoim	47,33 ab	30,79 a	16,53 b	62,77 a	68,30 b
CV (%)	5,52	12,30	18,69	5,01	4,37

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

No entanto para os teores de FDA, não houve efeito significativo (P<0,05) entre os sistemas forrageiros (Tabela 5), ficando os teores entre 25,32 a 32,97%. Esses teores estão dentro da faixa adequada, Nussio et al. (1998) relataram que forragens tropicais com teores de FDA em torno de 40%, ou mais, apresentam baixo consumo e digestibilidade.

Avaliando os teores de hemicelulose, observa-se na Tabela 5, que a silagem de milho apresentou o maior valor, diferindo-se (P<0,05) das silagens de amendoim forrageiro solteiro e consorciado com o milho e sorgo. Segundo Hunt et al. (1993) a hemicelulose parece ser o principal substrato para a fermentação, após a utilização dos carboidratos solúveis, podendo haver degradação de 50% do total presente na matéria orgânica original.

Para os teores de NDT, apenas a silagem de amendoim forrageiro diferenciou (P<0,05) das silagens dos outros sistemas forrageiros, com menor valor (Tabela 5). Mais uma vez vale ressaltar a importância do consórcio com as culturas do milho e sorgo, que contribuiu para aumentar os teores de NDT em 16,02 e 14,21%, respectivamente, quando se compara com a silagem de amendoim forrageiro solteiro.

Esses resultados provavelmente são decorrentes aos maiores teores de NDT (Tabela 1) contidos nos grãos de milho e sorgo, e também pelas características químico-bromatológicas dessas culturas, que elevou frações diretamente relacionadas ao aumento de

energia, como, extrato etéreo e carboidratos não fibrosos e reduziu frações que possuem relação inversa, como FDN e FDA (Ribeiro et al., 2008).

A silagem de milho e sorgo apresentou os maiores teores de DIVMS (Tabela 5). Esses resultados provavelmente estão correlacionados com os baixos teores de fração fibrosa contidos nessas culturas (Tabela 1), que contribuiu para a maior digestibilidade da silagem produzida. O aumento na digestibilidade provavelmente está associado as modificações na composição química da fração com a diminuição no conteúdo de FDN, FDA e de hemicelulose, que certamente disponibilizaria carboidratos prontamente digestíveis para os microrganismos do rúmen. Já Van Soest (1994) explicou que ocorre elevação na DIVMS com a adição de concentrado, pela elevação de carboidratos não estruturais, que são mais digestíveis em relação aos estruturais.

Os teores de DIVMS da silagem de milho solteiro foram semelhantes aos citados por Domingues et al. (2012), que avaliando a silagem de diferentes híbridos de milho em cultivo de segunda safra, verificaram teores médios de digestibilidade de 70,79%.

No entanto, apenas a silagem de milho diferiu ( $P < 0,05$ ) da silagem de amendoim solteiro e consorciado, que apresentaram DIVMS média de 68,31%. Resultados semelhantes foram encontrados por Paulino et al. (2009) que encontraram teor de 64,77% na silagem de amendoim forrageiro *in natura*.

### CONCLUSÕES

O consórcio de milho e sorgo com amendoim forrageiro, contribuiu para melhorar os parâmetros fermentativos e bromatológicos da silagem, mostrando ser uma técnica eficiente para a qualidade da silagem.

A silagem de amendoim forrageiro solteiro apresentou características fermentativas inferiores a silagem de milho e sorgo, em contrapartida apresentou maior teor de PB, que contribuiu para aumentar o teor proteico das silagens de milho e sorgo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAYA, H.; SANTOS, L. A.; RAUPP, A. A. A.; LÜDER, W. E.; SILVA, J. B.; RODRIGUES, R. C.; REISJ. C. L. Avaliação de silagens elaboradas com milho produzido sob dois níveis de adubação: II. Qualidade. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 15, n. 2, p. 123-133, 2009.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.51-67, 2008.

BONASSI, I.A. **Determinação de ácidos orgânicos em silagens por meio de cromatografia gasosa**. (Adaptação do método de Wilson, 1971). Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1977. 40p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1977.

CARDOSO, R.M.; PIRES, D.A.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T.; SALES, E.C.J.; ALVES, D.D.; GERASSEV, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; LIMA, L.O.B. Avaliação de híbridos de sorgo para silagem por meio da degradabilidade *in situ*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p. 106-114, 2012.

CHANDLER, P. **Energy prediction of feeds by forage testing explorer**. Feedstuffs, v.62, p.12, 1990.

CHEEKE, P.R. **Applied animal nutrition: feeds and feeding**. 2.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 525p.

CRUZ, F. G. F. C. E.; CARVALHO, D. C. ; MELLO, S. P. . Avaliação da silagem de milho consorciada com leguminosas. In: Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 2007, Pirassununga. Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 2007.

DOMINGUES, A. N.; ABREU, J. G. D.; CABRAL, L. D. S.; GALATI, R. L.; OLIVEIRA, M. A. D.; REIS, R. H. P. D. Nutrition value of silage from corn hybrids in the State of Mato Grosso, Brazil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 2, p. 117-122, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GARCIA, C.M.P.; ANDREOTTI, M.; FILHOI, M.C.M.T.; BUZETTI, S.; CELESTRINOI, T.S.; LOPES, K.S. M. Desempenho agrônômico da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado. **Ciência Rural**, v.43, n.4, p.589-595, 2013.

HOFFMAN P. **Ash content of forages**. University of Wisconsin Board of Regents, Focus on Forage. v. 7. 2005.

HUNT, C.W.; KEZAR, W.; HINMAN, D.D.; COMES, J.J.; LOESCHE, J.A.; MOEN, T. Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculant on the nutritional characteristics of whole-plant corn. **Journal Animal Science**, v.71, p.38-43, 1993.

LEONEL, F.P.L.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; MARCO JÚNIOR, P.; DA SILVA, C.J.; LARA, L.A. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.166-176, 2009.

LIMA, L.G., NUSSIO, L.G., GONÇALVES, J.R.S., SIMAS, J.M.C., PIRES, A.V. E SANTOS, F.A.P. Fontes de amido e proteína para vacas leiteiras em dietas à base de capim-elefante. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.19-27, 2002.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Pub. 340p. 1991.

NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL), Nutrient requirements of beef cattle 7 th. Washington: National Academy Press, 93 p. 2001.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, p. 203-242, 1998.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; ALMEIDA, V.V.; PEIXOTO, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

PAULINO, V. T.; FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R.; LUCENAS, T.L. Silagem de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) com diferentes aditivos. **Boletim de indústria animal**, v.66, n.1, p.33-43, 2009.

PINTO, R. S.; DIAS, F.J.S.; COSTA, K.A.P, BANYS, V. L., RIBEIRO, M. G. Qualidade da silagem de grãos úmidos de diferentes forrageiras. **Global Science and Technology**, v. 5, n. 3, p. 124-136, 2012.

RIBEIRO, X.R.R.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; FARIA, E.F.S.; GARCEZ NETO, A.F.; SILVA, T.M.; BORJA, M.S.; CARDOSO NETO, B.M. Capim-tanzânia ensilado com níveis de farelo de trigo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, p. 631-640, 2008.

SANTOS, J.P.; REZENDE, P.M.; BOTREL, É.P.; PASSOS, A.M.A.; CARVALHO, E.A.; CARVALHO, E.R. Consórcio sorgo-soja. XIII. Efeito de sistema de corte e arranjo de plantas no desempenho forrageiro do sorgo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 397-404, 2009.

SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa- MG: UFV, 2002. 235p.

TILLEY J; M; A.; TERRY R; A. A two-stage technique of the “in vitro” digestion of forage crop. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 2, p. 258-263, 2004.

TOSI, H.; OLIVEIRA, M.D.S. Avaliação da ensilagem de alfafa sob diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.2, p. 305-310, 1994.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2 ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.