

**RAFAEL DANTAS DOS SANTOS**

**POTENCIAL FORRAGEIRO E VALOR NUTRICIONAL DE  
VARIEDADES DE MILHO PARA SILAGEM NO SEMIÁRIDO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal do Vale do São  
Francisco, como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de Mestre em  
Ciência Animal.

PETROLINA  
PERNAMBUCO - BRASIL  
AGOSTO – 2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

**Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal**

**RAFAEL DANTAS DOS SANTOS**

**POTENCIAL FORRAGEIRO E VALOR NUTRICIONAL DE  
VARIEDADES DE MILHO PARA SILAGEM NO SEMIÁRIDO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal do Vale do São  
Francisco, como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de Mestre em  
Ciência Animal<sup>1</sup>.

APROVADA:

---

Prof. Mario Luiz Chizzotti  
UNIVASF

---

Prof. José Augusto Gomes Azevêdo  
UESC

---

Dr. Luiz Gustavo Ribeiro Pereira  
(Orientador) EMBRAPA

---

Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo  
(Coorientador) EMBRAPA

---

<sup>1</sup> Comitê de Orientação: Claudio Mistura (Coorientador) e Gherman Garcia Leal de Araújo (Coorientador)

A minha esposa Carolina (eternamente Nina), pelo amor e apoio incondicional, neste e em todos os desafios por mim enfrentados.

**Dedico.**

Aos meus amados pais, Valdir e Zênia e meu querido irmão André pela confiança irrestrita e carinho oferecido em todos os momentos das minhas loucas jornadas.

**Ofereço.**

"Para saber que nós sabemos o que nós sabemos, e para saber que nós não sabemos o que nós não sabemos, isso é o conhecimento verdadeiro."

*Nicolau Copérnico*

"Se não foi penoso e difícil, é porque você fez errado."

*(Aforismo da Nova Inglaterra)*

## **AGRADECIMENTO**

À Deus, pela família e amigos que tenho.

Ao Professor Luiz Gustavo Ribeiro Pereira, pelo incentivo, confiança, orientação e principalmente por lutar contra tudo e todos para que este meu sonho desse certo (essa vitória é nossa).

Ao amigo e irmão André Neves “o crente”, pelo encorajamento constante e com certeza, pelas orações.

Aos professores, e colegas de Embrapa, Gherman Araújo, Tadeu Voltolini e Salete Moraes pelas preciosas sugestões e conselhos para a condução do meu mestrado.

Aos professores Cláudio Mistura, Mário Chizzotti, Carlos Aragão, Arthur Mascioli e demais professores da pós-graduação, pela contribuição valiosa ao Curso de Mestrado em Ciência Animal da UNIVASF.

Aos “irmãos” Alex Aragão (Alecão) e Luiz Gustavo (Ximbinha) pela ajuda em todas as etapas e pelos momentos de descontração.

Aos amigos do mestrado Cléber Tiago, Rafael Araújo, João Bandeira, Jackson Rosendo, Pablo Leal, Ana Cristina e Daniel Menezes pela ajuda constante e paciência.

Aos colegas de Embrapa, pelo apoio e compreensão pelas ausências, em especial à Eduardo Menezes, pela grande ajuda na revisão.

A todos os colegas de pós graduação, que de alguma forma contribuíram para essa conquista.

A Universidade Federal do Vale do São Francisco, por possibilitar o desenvolvimento desta região, por meio deste curso de mestrado.

A Embrapa Semi-Árido, por compreender que o crescimento de uma empresa se faz através do crescimento dos seus funcionários.

Aos estagiários Welinton, Márcio, Wilson, Diego, Cássio e todos os outros, pela “mão na roda” durante o experimento.

Aos colegas do Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa, José Benedito e Alcides Amaral, pelas “análises aí”.

Aos funcionários do Galpão Metabólico “Os Joões”, pela presteza na “rápida” ajuda.

A meu cachorro Joca, por fazer o favor de não comer meu material de estudo.

A meus tios, em especial a “Tio Tiba”, primos e principalmente a Martinha, minha cunhada, pelo apoio e confiança.

A família, Scherer, minha segunda família. Cláudio, Deisy, Patty, Cau, Júnior, Dê e Pedro pelo constante incentivo, mesmo estando longe.

E finalmente, a minha esposa Nina, pelo amor e inquestionável confiança em mim. A meus pais, Valdir e Zênia, por me fazerem do jeito que sou e acreditarem no meu potencial. Ao meu idolatrado irmão André, por sonhar o meu sonho. A minha sobrinha, Camilinha, pelos sorrisos.

Sem vocês eu não conseguiria.

MUITO OBRIGADO.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES .....	9
LISTA DE TABELAS .....	12
RESUMO .....	14
ABSTRACT .....	16
INTRODUÇÃO .....	18
REFERENCIAL TEÓRICO .....	22
1. Caracterização da agropecuária no semiárido brasileiro.....	22
2. O milho no semiárido brasileiro.....	24
3. Silagem de milho na alimentação de ruminantes .....	25
3.1 Novos genótipos de milho para produção de silagem no semiárido .....	28
CAPÍTULO 1. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem, no Submédio do Vale do São Francisco.....	38
Resumo.....	39
Abstract. ....	39
Introdução.....	40

Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão .....	44
Conclusões .....	48
Referências.....	49
 CAPÍTULO 2. Características fermentativas das silagens de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira .....	 54
Resumo.....	55
Abstract .....	56
Introdução.....	57
Material e Métodos.....	58
Resultados e Discussão .....	61
Conclusões .....	67
Referências bibliográficas.....	68
 CAPÍTULO 3. Consumo e digestibilidade aparente total de silagens de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira.....	 71
Resumo.....	72
Abstract. ....	73
Introdução.....	73
Material e Métodos.....	74
Resultados e Discussão .....	78
Conclusões .....	85
Literatura Citada.....	86
 CONCLUSÕES GERAIS .....	 90

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

%	Porcentagem
°C	graus Celsius
AFRC	Agricultural and Food Research Council
AIE	Altura de Inserção de Espiga
AL	Alaranjado
AM	Amarelado
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
AP	Altura de Planta
APR	Variedade BRS Assum Preto
CEB	Consumo de Energia Bruta
CED	Consumo de Energia Digestível
CEM	Consumo de Energia Metabolizável
CHO	Carboidratos Totais
cm	Centímetro
CMS	Consumo de Matéria Seca
CNF	Carboidratos Não Fibrosos

CTG	Variedade BRS Caatingueiro
CV	Coefficiente de Variação
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da Matéria Seca
EB	Energia Bruta
ED	Energia Digestível
EE	Extrato Etéreo
EM	Energia Metabolizável
et al.	e colaboradores
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
g	Gramas
GTB	Variedade Gurutuba
h	Hora
ha	Hectare
HCl	Ácido Clorídrico
Kcal	Quilocaloria
kg <sup>0,75</sup>	Quilo de peso metabólico
kg	Quilo
Km	Quilometro
LR	Laranja
min	Minuto
ml	Mililitro
mm	Milímetro
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
N	Nitrogênio
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
NE	Número de Espigas
N-NH <sub>3</sub>	Nitrogênio amoniacal
N-NH <sub>3</sub> /NT	Nitrogênio amoniacal como parte do nitrogênio

	total
NRC	National Research Council
NT	Nitrogênio total
P	Precoce
PAC	Plantas Acamadas
PB	Proteína Bruta
pH	Potencial Hidrogeniônico
PMS	Produção de Massa Seca
PMV	Produção de Massa Verde
PP	População de Plantas
PQB	Plantas Quebradas
PVC	Polyvinyl chloride
SAS	Statistical Analysis System
SMDENT	Semi-dentado
SMDURO	Semi-duro
SP	Super Precoce
t	Tonelada

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

---

TABELA 1.	Dados meteorológicos durante o período experimental.....	52
TABELA 2.	Características agronômicas das variedades de milho.....	52
TABELA 3.	Parâmetros morfológicos de variedades de milho produzidas na região do Submédio do Vale do São Francisco.....	52
TABELA 4.	Produtividade em variedades de milho.....	52
TABELA 5.	Participação percentual de espiga, colmo e folha de variedades de milho.....	53
TABELA 6.	Coeficientes de correlação das variáveis estudadas para as variedades de milho.....	53

## **CAPÍTULO 2**

---

TABELA 1. Composição bromatologica de variedades de milho.....	61
TABELA 2. Valores médios de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH <sub>3</sub> /NT) e concentrações dos ácidos láctico, acético e butírico nas silagens de seis variedades de milho.....	64

## **CAPÍTULO 3**

---

TABELA 1. Características das variedades de milho utilizadas.....	75
TABELA 2. Composição química-bromatológica das silagens de seis variedades de milho.....	77
TABELA 3. Consumo dos principais nutrientes e frações fibrosas das silagens de seis variedades de milho.....	80
TABELA 4. Coeficientes de digestibilidade aparente total (%) dos principais nutrientes e frações fibrosas das silagens de seis variedades de milho.....	81
TABELA 5. Consumo e teores de energia de silagens de seis variedades de milho.....	82
TABELA 6. Balanço de nitrogênio de silagens de seis variedades de milho.....	84

## RESUMO

SANTOS, Rafael Dantas dos. Universidade Federal do Vale do São Francisco, agosto de 2009. **Potencial Forrageiro e valor nutricional de variedades de milho para silagem no semiárido.** Orientador: Luiz Gustavo Ribeiro Pereira. Comissão de Orientação: Gherman Garcia Leal de Araújo e Cláudio Mistura.

Objetivou-se avaliar o desempenho agronômico, composição morfológica e parâmetros nutricionais de variedades de milho (*Zea mays* L.), visando a produção de silagem no semiárido brasileiro. Utilizou-se seis variedades de milho de ciclo precoce ou super precoce (BR 5033 - Asa Branca, BR 5028 - São Francisco, BRS 4103, BRS Caatingueiro, BRS Assum Preto e Gurutuba), indicadas para produção de grãos, na região semiárida brasileira. Foram avaliadas as características agronômicas: produtividade de matéria seca e de matéria verde, altura de inserção da espiga, número de espigas por planta, altura de plantas, número de plantas quebradas e acamadas/número total de plantas e a relação espiga, colmo e folha, também, avaliou-se as características fermentativas, a qualidade das silagens, o consumo médio diário e a digestibilidade aparente total para ovinos. As variedades Gurutuba, BRS 4103 e BR 5028 - São Francisco destacaram-se para a variável produção de matéria seca (16,0; 16,5 e 15,8 t/ha, respectivamente). A variedade BRS Caatingueiro apresentou número de espigas/planta (1,6) superior ao das demais. A

digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens variaram de 56,0 a 61,0%. Nenhuma das variedades apresentou teores de N-NH<sub>3</sub>/NT superiores a 10%, nível máximo admitido para silagens de boa qualidade. As silagens de todas as variedades foram classificadas como de excelente qualidade. Não foram observadas diferenças entre as variedades para nenhuma das variáveis analisadas em relação ao consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes. Quanto ao consumo de energia digestível, energia metabolizável e às relações consumo de energia digestível/consumo de matéria seca e consumo de energia metabolizável/consumo de matéria seca, foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as variedades, destacando-se a variedade BRS Assum Preto por apresentar valores maiores que os das demais. Todos os tratamentos apresentaram balanço de nitrogênio positivo e não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). Todas as variedades produziram silagens de bom valor nutritivo, entretanto, os animais alimentados com as variedades BRS Assum Preto e BR 5028 - São Francisco apresentaram maior eficiência na utilização da energia ( $P < 0,05$ ). As seis variedades de milho indicadas para o semiárido brasileiro apresentam potencial como opção forrageira para produção de volumoso suplementar na forma de silagem.

Palavras-chave: alimentação, forragem, nutrição, ovinos, ruminantes

## ABSTRACT

SANTOS, Rafael Dantas dos. Universidade Federal do Vale do São Francisco, agosto de 2009. **Forage potential and nutritional value of maize varieties for silage in the semiarid zone.** Orientador: Luiz Gustavo Ribeiro Pereira. Comissão de Orientação: Gherman Garcia Leal de Araújo e Cláudio Mistura.

This study aimed evaluate the agronomic performance, morphological composition and nutritional parameters of maize (*Zea mays* L.) varieties recommended to the Brazilian semi-arid region for silage production. Six maize varieties of early or super early cycle were evaluated (BR 5033 - Asa Branca, BR 5028 - São Francisco, BRS 4103, BRS Caatingueiro, BRS Assum Preto and Gurutuba). There were evaluated the following agronomic traits: dry matter and fresh matter yield, height of ear insertion, ear number per plant, plant height, number of broken and lodged plants/total number of plants and the ratio ear/stem/leaf. There were also evaluated the fermentation characteristics, silage quality, average daily intake and total apparent digestibility using sheep. The silage. Similarly, the varieties Gurutuba, BRS 4103 and BR 5028 - São Francisco showed the highest dry matter yield (16.0, 16.5, and 15.8 ton/ha, respectively). The variety BRS Caatingueiro had the highest number of ears per plant (1.6). The *in vitro* digestibility dry matter of silages ranged from 56.0 to 61.0%. None of the varieties had more than 10% of N-NH<sub>3</sub>/TN, maximum allowed value for silages

of good quality. The silage from all the varieties was considered of excellent quality. There were no differences among the varieties for any of the variables, regarding intake and apparent digestibility ( $P>0.05$ ). Regarding the intake of digestible energy, metabolizable energy and intake of digestible energy/total DM intake and intake of metabolizable energy/total DM intake, significant difference was observed among the varieties ( $P<0.05$ ), having the variety BRS Assum Preto shown the highest values. All treatments showed positive nitrogen balance and did not differ among them ( $P>0.05$ ). All varieties produced silages of good nutritional value, but BRS Assum Preto and BR 5028 - São Francisco showed the highest efficiency in energy use ( $P<0.05$ ). The maize varieties recommended for the Brazilian semi-arid region are good forage option for silage production.

Key Words: feeding, forage, nutrition, sheep, ruminants

## INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas brasileiras são caracterizadas por problemas relacionados à insuficiente disponibilidade de água e, principalmente, por uma distribuição pluviométrica irregular, que impõem severas restrições à produção agropecuária.

A cultura do milho, componente importante da economia dessa região, sofre instabilidade de cultivo, ocasionada, principalmente, por essa condicionante climática, assim como pela insuficiência de variedades adaptadas, que possam reduzir os riscos de frustrações de safras.

Mesmo estando inserida neste cenário adverso, a cultura do milho está dispersa por toda a região nordeste do Brasil, dada a sua importância cultural, econômica e social, sendo explorada em diferentes condições ambientais e nos mais variados sistemas de cultivo, indo desde aqueles tradicionais, que caracterizam uma agricultura de subsistência, até os mais modernos, que procuram explorar o máximo do potencial da cultura, através do uso de tecnologias modernas de produção. Segundo o AGRIANUAL (2009) o milho, no Brasil, ocupa uma área de 14.356.667 de hectares, sendo 3.003.200 de hectares no nordeste.

A pecuária do semiárido nordestino se baseia na criação de caprinos e ovinos. A região nordeste é detentora do maior rebanho ovino do país, com

9.286.258 cabeças, o que corresponde a 57% do efetivo nacional (ANUALPEC, 2009).

Os rebanhos criados nas regiões semiáridas, apresentam baixos índices zootécnicos, podendo se destacar como fatores determinantes nos sistemas de criação, a baixa disponibilidade qualitativa e quantitativa das forragens durante os períodos de estiagens. (Albuquerque, 1988; Araújo & Vieira, 1987).

Observa-se, ainda, que os sistemas de produção desta região sofrem de uma forte dependência da vegetação nativa, a caatinga, sendo esta muitas vezes a única fonte de alimentação volumosa, ocasionando um baixo desempenho zootécnico dos rebanhos nordestinos.

Para suplantar essas adversidades regionais faz-se necessário a utilização de ferramentas que possam viabilizar o agronegócio da pecuária moderna. Dentre as técnicas agropecuárias, o uso da silagem tem sido apontado como opção na manutenção da produção animal, principalmente durante o período seco, quando ocorre déficit de alimento volumoso.

Tradicionalmente, a planta do milho é o material mais utilizado para produção de silagem. A cultura destaca-se pelo rendimento de massa verde por unidade de área, além das qualidades nutricionais, o que agrega valor nutritivo a silagem. A sua composição bromatológica preenche os requisitos para a produção de silagem, como: teor de matéria seca no momento da colheita, teor mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original e baixo poder tampão (Zopollatto, 2007).

Além disso, a silagem de milho apresenta características como ser um alimento tradicional para ruminantes, pois proporciona elevado consumo voluntário e fornece alto teor de nutrientes digestíveis totais (Zeoula et al., 2003), possibilitando bom desempenho produtivo (Cunha et al., 2001).

O uso de cultivares modernas de milho com potencial para atingir produções por área satisfatórias, boa qualidade e que sejam adaptadas às condições locais tem sido apontado como responsável pelos ganhos em produtividade, gerando um produto economicamente viável. A interação entre

genótipo e ambiente é importante, pois é desta relação que depende o desempenho e a produção final.

A escassez de informações regionais, pertinentes ao comportamento agronômico, produtivo e valor nutritivo dos diversos materiais genéticos existentes no mercado, constitui um obstáculo para a escolha de genótipos de milho que se destinem à produção de silagem no semiárido. Portanto, a caracterização agronômica dos materiais genéticos disponíveis no mercado é de fundamental importância para se obter alta produção de silagem com elevado valor nutritivo.

Segundo Almeida Filho et al. (1999), a identificação de plantas mais adaptadas às condições em que serão cultivadas contribuiram para maiores rendimentos da cultura do milho, ressaltando que, além da genética, a produção é influenciada, entre outros fatores, pela qualidade das sementes, época de plantio, população de plantas, preparo, correção e adubação do solo, controle de plantas daninhas, pragas e doenças, irrigação, entre outros.

Na região semiárida, essa relação entre a cultivar e o espaço edafo-climático torna-se ainda mais importante, dado a peculiaridade dessa região, que possui baixos índices pluviométricos, que são concentrados num curto período anual. A utilização de materiais genéticos precoces e super precoces é uma alternativa para evitar, ou minimizar, os riscos de insucesso devido a falta de chuvas.

A otimização de sistemas de produção pecuária, viáveis para as condições semiáridas depende, principalmente, da produção de silagem de baixo custo e de alto valor nutritivo, para que o giro de capital investido seja feito no menor tempo possível (Brondani et al., 2000). Assim, de modo geral, pesquisas de comparação entre genótipos adaptados são fundamentais para o avanço dos programas de melhoramento genético, e importantes na recomendação a técnicos e produtores sobre a variedade destinada à produção de silagem que melhor agregue características positivas em relação à produção, valor nutritivo e viabilidade.

As cultivares de milho de ciclo curto foram originalmente desenvolvidas e avaliadas com o intuito de atender a demanda da agricultura nordestina, focada na alimentação humana, não sendo ainda testadas para a produção de silagem.

Assim, são necessários estudos com variedades de milho de ciclo precoce e super-precoce, adaptadas a região semiárida brasileira, que podem constituir opção volumosa suplementar de alta qualidade na forma de silagem.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características agronômicas, composição químico-bromatológica, qualidade e parâmetros nutricionais das silagens de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira.

A dissertação foi dividida em três capítulos: (i) Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem, no Submédio do Vale do São Francisco; (ii) Características fermentativas das silagens de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira e (iii) Consumo e digestibilidade aparente total de silagens de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira. A redação dos capítulos foi realizada de acordo com as normas das revistas *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* e *Revista Brasileira de Zootecnia*, respectivamente.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 1. Caracterização da agropecuária no semiárido brasileiro

O semiárido brasileiro está limitado pelas latitudes 3° e 18° sul e longitudes 35° e 46° oeste de Greenwich, abrangendo parte dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Norte Setentrional de Minas Gerais, totalizando uma área de 969.589 km<sup>2</sup>. O clima que predomina na região é do tipo BSh, com precipitação anual total média compreendida entre 380 e 760 mm (Araújo Filho et al., 1995).

Segundo Sá et al. (2004), o Nordeste brasileiro é dividido em três zonas: Litorânea, Sertão e Agreste. Estas duas últimas formam, essencialmente, a região semiárida, abrangendo 70% da área nordestina e 13% do Brasil. A área de domínio da Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, compreende cerca de 800.000 km<sup>2</sup>, ou seja, 55,60% da região Nordeste.

A região nordestina do Brasil possui um rebanho caprino que se aproxima a 9,5 milhões de cabeças e a um rebanho ovino com cerca de 8,01 milhões de animais (IBGE, 2007). Assim, Leite e Vasconcelos (2000) citam a produção de pequenos ruminantes como uma das mais importantes atividades econômica e social do semiárido nordestino.

A pecuária tem constituído a atividade básica das populações rurais distribuídas (Silva et al., 2002), onde a exploração da caprinovinocultura e seus

produtos como carne, leite e derivados, contribuem para a melhoria da dieta alimentar e para o aumento da renda dos produtores locais.

Uma das grandes variantes para a produção animal na região do semiárido brasileiro é a sazonalidade de produção de forrageiras ao longo do ano, levando a períodos de grande produção durante a estação chuvosa que pode ir de dezembro a março, seguida da estação seca com escassez de chuvas e conseqüentemente de pasto.

Segundo Souto et al. (2005), na época das chuvas a disponibilidade de forragens, na caatinga, é quantitativa e qualitativamente satisfatória; todavia, nas épocas críticas do ano, além da escassez de forragem, o valor nutritivo das mesmas se apresenta em níveis baixos, o que acarreta queda na produtividade.

Por ser explorada principalmente de modo extensivo, a ovinocaprino cultura no semiárido mostra-se altamente dependente da vegetação natural da caatinga, este fato aliado à utilização de genótipos não especializados, confere ao sistema baixos índices de desempenho, destacando a alta mortalidade de animais jovens (aproximadamente de 20%) e a elevada idade (15 meses) para atingir o peso de abate de 25 kg (Guimarães Filho et al., 2000).

Um dos principais impedimentos à viabilização de sistemas pecuários no Nordeste é a pequena disponibilidade de volumosos de qualidade e o manejo inadequado dos recursos forrageiros existentes.

A combinação desses recursos forrageiros, associados a práticas de ensilagem, fenação e utilização de resíduos da agroindústria, representa uma sólida base para edificar sistemas de produção no semi-árido.

Armazenar forragens de boa qualidade para utilização no período seco significa ir de encontro a um dos principais problemas da exploração pecuária regional, que é a extrema estacionalidade da produção forrageira. (Maciel et al., 2004).

Como ponto de partida para a estruturação dos sistemas produtivos sertanejos, deve-se almejar o planejamento para produção e conservação de forragens, bem como, a utilização de alimentos alternativos adaptados às

condições locais e de resíduos agroindustriais que possam ser destinados à alimentação animal, evitando-se ou amenizando os efeitos negativos da falta de alimentos volumosos na época da seca.

## **2. O milho no semiárido brasileiro**

No semiárido brasileiro, um dos principais fatores que limitam a produtividade e a produção agrícola é a irregularidade na distribuição temporal e espacial das chuvas. Em geral, a precipitação total anual seria suficiente para a produção de uma cultura de ciclo curto, se as chuvas fossem distribuídas de forma mais uniforme.

O milho, *Zea mays* L., é uma das plantas cultivadas mais importantes, já que pode ser utilizada como alimento humano e de animais domésticos. Constitui elemento fundamental da dieta dos pequenos produtores do semiárido. Todavia, é uma planta exigente em água.

A deficiência de umidade no solo pode afetar gravemente o rendimento da cultura, especialmente se ocorrer no início e durante a fase de floração, sendo necessários de 500 a 800 mm, a quantidade de água necessária durante o ciclo (Allen et al., 1998).

Tradicionalmente as variedades de milho utilizadas pelo produtor do semiárido nordestino, possuem ciclo fenológico de 110 a 120 dias. Para as condições de agricultura dependente de chuva, em locais de baixa precipitação este fator é desfavorável.

A cultura do milho assume papel de destaque na economia do Nordeste do Brasil por participar representativamente na geração da renda agrícola e pelo papel importante na alimentação humana e animal. No entanto, os sistemas de produção da região semiárida brasileira são caracterizados pela baixa produtividade do milho, provocada principalmente, pela instabilidade pluvial, altas temperaturas e o baixo nível tecnológico adotado pelos produtores (Carvalho et al., 2007).

Na região semiárida nordestina, as chances de sucesso e produção máxima no cultivo do milho são de aproximadamente 10%, o que revela as freqüentes perdas e baixa produtividade da lavoura. Assim, a utilização de materiais genéticos precoces e super precoces podem ser uma alternativa para evitar, ou minimizar, as conseqüências geradas por esta particularidade climática regional.

Vale salientar que, normalmente, nas regiões semiáridas nordestinas, a precipitação pluviométrica de 300 mm a 700 mm, com distribuição irregular, ocorre em um único período de três a cinco meses, o que remete a necessidade de utilização de genótipos de milho de ciclo curto, que possam produzir em menor tempo, aproveitando o período de maior umidade no solo.

Alguns genótipos com estas características encontram-se disponíveis no mercado, entretanto ainda não foram avaliados na forma de silagem. Estes estudos são importantes e podem ser o ponto inicial para o melhoramento do milho para produção de silagem em condições semiáridas. Reforçando a importância deste tipo de pesquisa, pesquisadores têm enfatizado que o desenvolvimento de cultivares modernos, mais eficientes e adaptados às condições locais permitem ganhos efetivos em produtividade e qualidade nutricional.

### **3. Silagem de milho**

A escolha de cultivares de milho para produção de silagem baseia-se geralmente em características agronômicas, como boa arquitetura foliar, *stay green*, alta produtividade de grãos, alta produtividade de matéria seca, alta relação grãos/massa seca, adaptação às condições edafoclimáticas e ciclo vegetativo compatível com o manejo de corte da planta para ensilar.

A escolha de cultivares de milho para produção de silagem, baseada apenas em características agronômicas, pode induzir a erros, já que existe grande variabilidade das características químicas e nutricionais da planta entre os cultivares disponíveis no mercado. Isso evidencia o potencial para a seleção de

cultivares que conciliem valor nutritivo e características agronômicas desejáveis e específicas par determinadas regiões

O que se espera de um alimento é a otimização do consumo, da digestibilidade e do desempenho animal, sendo o consumo a principal variável que afeta o desempenho. Essa variável é decorrente de uma série de fatores como: o animal (peso, nível de produção, variação no peso vivo, estado fisiológico, tamanho, etc.), o alimento (FDN efetiva, volume, densidade energética, etc.), as condições de alimentação (disponibilidade e frequência de alimentação, o espaço no cocho, o tempo de acesso ao alimento, entre outros), além dos fatores de ambiente (Mertens, 1994).

Em regiões semiáridas deve-se atentar, ainda, para outra característica que deve ser apresentada pelo alimento, que é a sua capacidade em fornecer água para os animais. Os alimentos úmidos conservados, como por exemplo, a silagem, é extremamente importante para regiões que possuem déficit hídrico, pois em determinadas ocasiões, durante o período de estiagem, ocorre a escassez de água, antes mesmo da escassez de alimento.

Os cultivares para silagem devem possuir alta concentração de grãos, tolerância a doenças e pragas, adaptação às condições de cada região, boa estrutura e estabilidade na produção (Nussio, 1991). O milho é uma das plantas que reúne o maior número de qualidades para a produção de uma boa silagem. Esta gramínea consegue aliar alta produção de matéria seca, bom valor nutritivo e teor de carboidratos solúveis adequado, sendo uma das plantas tropicais que produz a maior quantidade de energia por unidade de área (Faria, 1994).

Quando se pretende obter êxito no processo ensilagem, deve-se observar alguns aspectos referentes à planta que se deseja ensilar. O teor de matéria seca da forragem deve ser um dos principais pontos observados. Mc Donald et al. (1991) salientou que para que ocorra uma boa fermentação no silo, a forrageira deve ser apresentar um conteúdo de matéria seca próximo a 28%. Reforçando tal aspecto, Lavezzo et al (1997) relatou que altos teores de umidade (75 a 80%) nas forrageiras no momento da ensilagem foram significativamente correlacionados

com indicadores de baixa qualidade (altos valores de pH e altas concentrações de ácido butírico, acético e nitrogênio amoniacal).

O teor de matéria seca da planta é um fator importante no processo da ensilagem. Mesmo que os níveis de carboidratos solúveis sejam altos, a ensilagem de materiais úmidos favorecerá a fermentação clostridiana, resultando em altas perdas e em silagens de baixo valor nutritivo e baixo consumo voluntário. Além disso, este material produz grandes volumes de efluentes, os quais carregam consigo nutrientes digestíveis de alto valor nutritivo (Mc Donald et al, 1991).

Segundo Tomich et al (2003), para se avaliar a qualidade de uma silagem o conteúdo de matéria seca deve ser atrelado ao valor de pH, pois apenas o teor de matéria seca não serve de parâmetro, já que as enterobactérias, assim como os clostrídios são sensíveis a baixos valores de pH, mas são particularmente sensíveis a disponibilidade de água, sendo geralmente inativos em silagens com mais de 28% de matéria seca, enquanto em materiais com cerca de 15% de matéria seca, valores de pH abaixo de 4 podem não inibir totalmente seu crescimento.

Durante o crescimento da planta existe um ponto ótimo de concentração de carboidratos solúveis. Este ponto pode ser determinante para o corte e ensilagem do milho, pois a ensilagem leva a significativa redução dos carboidratos solúveis devido os mesmos serem o substrato para as bactérias produtoras de ácido láctico (Costa et al., 2000). Carboidratos solúveis em água são fermentados por bactérias homoláticas gerando ácido láctico e pelas bactérias heteroláticas gerando ácido láctico e acético, manitol, etanol e gás carbônico. A produção de ácido láctico a partir de carboidratos vai promover queda no pH, responsável pela estabilização da silagem, prevenindo o crescimento dos clostrídios, que são mais sensíveis ao baixo pH que a bactérias lácticas e leveduras.

O milho e o sorgo, gramíneas que produzem silagens de boa qualidade, possuem teores modestos de proteínas e boa quantidade de carboidratos

fermentáveis (Senger et al., 2005). Os teores de açúcares das forragens são importantes para sua aceitabilidade para a ensilagem e são marcadamente afetados pelas condições ambientais (Haigh, 1990; Van Soest, 1994), cultivares, estágio de crescimento, espaçamento de plantio e níveis de fermentação (Mc Donald et al, 1991).

### **3.1 Novos genótipos de milho para produção de silagem no semiárido**

Dada as suas características edafoclimáticas, a região semiárida carece de estudos referentes a forrageiras adaptadas às suas condições. Dentre as forrageiras, devido a sua importância para esta região, o estudo de variedades de milho de ciclo curto é uma necessidade premente. Vale ressaltar que a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA desenvolve um importante trabalho de avaliação de genótipos de milho para o semiárido brasileiro, objetivando a produção de grãos, que se destinam a alimentação humana, mas estes genótipos, ainda, não foram avaliados para produção de silagem.

Os genótipos de milho, antes de serem indicados aos produtores, são avaliados em redes de ensaio de competição (ensaio nacional), de genótipos, sendo classificados, quanto à duração de seu ciclo, em três categorias principais: super precoce, precoce e normal, de acordo com a temperatura expressa em número de graus dia que cada genótipo requer para florescer (Pereira et al., 2001) quando as super precoce são caracterizadas por apresentarem exigências térmicas menores que 830 graus dia da emergência até atingir 50% do florescimento masculino; as precoces por apresentarem exigências calóricas entre 830 e 880 graus dia; e as normais, exigências térmicas acima de 880 graus dia.

Dentre os inúmeros genótipos avaliados para produção de grãos no semiárido, destacaram-se o BR 5033 - Asa Branca, BR 5028 - São Francisco, BRS 4103, BRS Caatingueiro, BRS Assum Preto e Gurutuba, sendo os três primeiros de ciclo precoce e os demais de ciclo super precoce (Pereira et al., 2001).

A variedade BR 5033 - Asa Branca foi testada em 173 ambientes e os altos rendimentos médios de grãos obtidos com essa variedade, na maioria dos 173 ambientes, revelaram o seu alto potencial para a produtividade o que, associado à sua precocidade, faz desta variedade uma excelente opção para cultivo nas mais variadas condições ambientais do Nordeste brasileiro. A produtividade registrada na média desses ambientes, ao longo dos dez anos de avaliação, foi de 4,559 kg/ha. Infere-se, também, que os altos rendimentos médios de grãos, obtidos em vários ambientes, justificam a recomendação desta variedade em sistemas de produção de melhor tecnificação, em todo o Nordeste brasileiro. Dentre as características médias desta variedade estão: variedade de polinização aberta, com stay green; 50 % de florescimento masculino: 46 a 56 dias; 50 % de florescimento feminino: 60 a 62 dias; ciclo precoce; altura de planta: 1,90 m a 2,10 m; altura da espiga: 0,95 m a 1,05 m; boa tolerância ao acamamento e quebramento; grãos do tipo semi-duros; coloração dos grãos amarela-alaranjada; adaptação em todo o nordeste brasileiro, com foco direcionado, preferencialmente, para a zona agreste; potencial genético para a produtividade de 8,0 toneladas/ha e produtividade média de 5-6 toneladas/ha (Carvalho et al., 2004c).

A variedade BR 5028 São Francisco vem sendo testada desde 1989 e os rendimentos médios registrados atestaram o alto potencial para a produtividade desta variedade, justificando assim sua recomendação para exploração comercial nos diferentes sistemas de produção em execução nos distintos ecossistemas do Nordeste brasileiro. Em se tratando de uma variedade, as suas sementes, além de baratas e constituírem tecnologia de fácil adoção, podem ser reutilizadas em plantios subseqüentes, desde que alguns cuidados básicos sejam observados, o que faz dessa variedade uma excelente alternativa para os pequenos agricultores do Nordeste brasileiro. As principais características desta variedade de milho de polinização aberta, selecionada no Nordeste brasileiro são: ciclo precoce; florescimento masculino entre 46 e 51 dias; florescimento feminino entre 60 e 62 dias; colheita em 110 a 115 dias; altura média da planta: 200 a 210 cm; altura

média da espiga: 100 a 105 cm; bom empalhamento e tolerância ao acamamento e quebramento; grão semidentados; grãos na coloração amarela-laranja; rendimento médio de grãos: 4500 kg/ha, com potencial para 7.000 kg/ha (Carvalho et al., 2004a).

A variedade BRS 4103 foi desenvolvida inicialmente objetivando a agricultura familiar, sendo testada em 17 ambientes e apresentando como principais características grãos predominantemente do tipo semi-duro, com cor amarelo-laranja, ciclo precoce, 823 graus dia da emergência ao florescimento, altura média de planta de 210 cm, altura média de inserção de espiga de 106 cm, bom potencial de produção e boa resistência ao acamamento e quebramento (Guimarães et al., 2007).

Sendo testado em 101 ambientes distintos e com uma produção média de grãos de 4.129 kg/ha a variedade BRS Caatingueiro foi adotado como tecnologia pelos produtores rurais do semiárido nordestino. Além da adaptação às condições climáticas do semiárido características como ser uma variedade de polinização aberta; apresentar 50% do florescimento masculino entre 41 e 55 dias e 50% do florescimento feminino entre 43 e 57 dias; graus dias em torno de 702; altura da planta entre 1,70 m e 1,90 m e de espiga entre 0,70 m e 0,90 m; boa tolerância ao acamamento e quebramento; grãos semi-duros e de coloração amarelo-alaranjada, além do potencial genético para a produtividade de 5 toneladas /hectare e produtividade média: 2-3 toneladas/hectare na região semi-árida fizeram desta variedade uma das opções utilizadas nesta região.

A variedade Gurutuba foi desenvolvida com o objetivo de atender as necessidades do produtor do semiárido nordestino, mas levando em consideração as características desta região. Uma das principais vantagens desse milho é seu ciclo super precoce (100 dias da emergência das sementes à colheita). As boas características agronômicas fazem desta variedade uma excelente opção para os agricultores, reduzindo os riscos de produção desse cereal na região do semi-árido nordestino.

A super precocidade da variedade BRS Assum Preto faz desse genótipo uma excelente opção para os agricultores do semiárido nordestino, reduzindo os riscos de produção do milho nos anos de invernos curtos e rigorosos. Algumas características desta variedade como: polinização aberta; alta qualidade protéica (QPM); 50% de florescimento masculino em 43 a 49 dias; 50% do florescimento feminino em 45 a 53 dias; graus dias próximo a 782; altura da planta entre 1,80 m a 2,00 m; altura da espiga entre 0,90 m a 1,00 m; bom empalhamento e tolerância ao acamamento e quebramento; grãos semiduro e de cor amarelo-alaranjada; potencial genético para a produtividade: 6,0 toneladas/ha e produtividade média: 2-3 toneladas/ha, torna esta variedade interessante para a cultura do milho no semiárido (Carvalho et al., 2004b).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2009: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio 2009. p. 497.

ALBUQUERQUE, S. G de. As pastagens do semi-árido do Nordeste. **Informe Agropecuário**, n.13, p.40, 1988.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. il. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R.; OBEID, A.J.; OLIVEIRA, J.S. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.7-13, 1999.

ANUALPEC 2009: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio 2009. p. 360.

ARAÚJO, E. C. de; VEIRA, M. E. de. Q. Nutritive value and voluntary intake of native forage of semi-arid region of Pernambuco. I – Orelha de onça (*Macroptilium martii*, Benth). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4, Brasília – DF. **Anais...**Brasília, 1987, p. 1407. 1987.

ARAUJO FILHO, J.A. SOUSA, F.B.de. CARVALHO, F.C.de. Pastagens no semi-arido: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPOSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 32, 1995, Brasilia. Anais. Brasilia: SBZ, 1995. p.63-75.

BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p.147-184.

CARVALHO, H.W.L.; SANTOS, M.X.; et al. Milho São Francisco: uma variedade precoce para o nordeste brasileiro. **Comunicado Técnico**, n.31, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004a.

CARVALHO, H.W.L.; SANTOS, M.X.; et al. BRS Assum Preto: Um milho de alta qualidade protéica para o nordeste brasileiro. **Comunicado Técnico**, n.32, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004b.

CARVALHO, H.W.L.; SANTOS, M.X.; et al. Asa Branca: milho para o nordeste brasileiro. **Comunicado Técnico**, n.33, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004c.

CARVALHO, H.W.L. de; SOUZA, E.M. de. Ciclos de seleção de progênies de meios-irmãos do milho BR 5011 Sertanejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.803-809, 2007.

COSTA, C.; CRESTE, C.R.; ARRIGONI, R.B.; SILVEIRA, A.C.; ROSA, G.J.M.; BICUDO, S.J. Potencial para ensilagem, composição química e qualidade da silagem de milho com diferentes proporções de espigas. **Acta Scientiarum**, v. 22, n.3, p.835-841, 2000.

CUNHA, E.A.; BUENO, M. S.; SANTOS, L.E. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes volumosos. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.671–676, 2001.

FARIA, E. F. S. **Efeito de Alguns Aditivos e da Idade da Planta Sobre a Qualidade da Silagem de Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum, cv. Cameroon)**. Belo Horizonte: UFMG, 1994, 67 PG. (Dissertação de Mestrado).

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO, G. G. L. de. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino. In: Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 21-33.

GUIMARÃES, P.E.O.; MEIRELLES, W.F.; PACHECO, C.A.P.; et al. Variedade de milho BRS 4103. **Comunicado Técnico**, n.153, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2007.

HAIGH, P. M. Effect of herbage water-soluble carbohydrate content and weather conditions at ensilage on the fermentation of grass silages made on commercial farms. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 42, n. 3, p. 279-317, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola em 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 29 de Julho de 2009.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; CAMPOS NETO, O. Estádios de desenvolvimento do milho. 1. Efeito sobre a produção, composição da planta e qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

LEITE, E. L.; VASCONCELOS, V. R. Estratégias de Alimentação de Caprinos e Ovinos em Pastejo no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SINCORTE, 2000. p. 71-80.

MACIEL, F.C.; LIMA, G.F. DA C.; GUEDES, F.X.; MEDEIROS, H.R.;GARCIA, L.R.U.C. Silo de superfície – segurança alimentar dos rebanhos na seca. in: **Armazenamento de forragens para agricultura familiar**. Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 2004, p. 24-27

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. *The biochemistry of silage*. Ed. s.l.: Scholium International, 1991, 155p.

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY JR et al. Forage quality, evaluation and utilization. 1994. p. 450-493.

NUSSIO, L. G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In : Simpósio sobre produção de bovinos, **Anais...4**, Piracicaba - SP, p. 59-168,1991.

PEREIRA, L.R.; SANTOS, G.F.D.; CABRAL, D.S. Cultivares. In. **Indicações técnicas para a cultura de milho no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. FEPAGRO. 2001. cap.8, p. 74-84.

SÁ, I. B., RICÉ, G. R., FOTIUS, G. A. **As paisagens e o processo de degradação do semi - árido nordestino** In: BIODIVERSIDADE DA CAATINGA: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: MMA – UFPE; Brasília, DF. p.17 – 36. 2004.

SENGER, C.C.D.; MÜHLBACH, P.R.F.; SÁNCHEZ, L.M.B.; NETTO, D.P.; LIMA, L.D. Composição química e digestibilidade ‘in vitro’ de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SILVA, D. S. da; PIMENTA FILHO, E. C.; MEDEIROS, A. N. de et al. **Programa de estabelecimento racional de forrageiras nativas do semi-árido nordestino para o uso em sistemas de produção da caprinovinocultura**. 2002

SOUTO, J. C. R.; ARAÚJO, G. G. L. de; SILVA, D. S. da.; et al. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de feno de erva sal (*Atriplex nummularia* Lindl.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 3, p. 376-381, 2005.

TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R.G.P.; BORGES, I. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 20p.

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

ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GERON, L.J.V.; PRADO, O.P.P.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação.4. Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro da porção vegetativa e planta inteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p.567-575, 2003.

ZOPOLLATTO, M. Produtividade, composição morfológica e valor nutritivo de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem sob o efeito da maturidade. Piracicaba: ESALQ, 2007, 228p. (**Tese de Doutorado**).

## CAPÍTULO 1

### **Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem, no Submédio do Vale do São Francisco**

Rafael Dantas dos Santos<sup>(1, 2)</sup>, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira<sup>(2)</sup>, André Luis Alves Neves<sup>(3)</sup>, Gherman Garcia Leal de Araújo<sup>(2)</sup>, Cláudio Mistura<sup>(4)</sup>, Tadeu Vinhas Voltolini<sup>(2)</sup>, Salete Alves de Moraes<sup>(2)</sup> e Cleber Thiago Ferreira Costa<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal do Vale do São Francisco, Avenida José de Sá Maniçoba, CEP: 56304-205, Petrolina, PE. E-mail: rafael.dantas@cpatsa.embrapa.br, cleber\_designer@hotmail.com <sup>(2)</sup> Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, CEP 56302-970, Petrolina, PE. E-mail: luiz.gustavo@cpatsa.embrapa.br, ggla@cpatsa.embrapa.br, tadeu.voltolini@cpatsa.embrapa.br, salete.moraes@cpatsa.embrapa.br <sup>(3)</sup>, Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610, CEP 36038-330, Juiz de Fora, MG. E-mail: andre@cnppl.embrapa.br <sup>(4)</sup> Universidade do Estado da Bahia, Avenida Edgard Chastinet, CEP 48905-680, Juazeiro, BA. E-mail: cmistura@ig.com.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de matéria seca e matéria verde, altura de inserção da espiga, número de espigas por planta, altura das plantas e a relação espiga, colmo e folha de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira (BR 5033 - Asa Branca, BR 5028 - São Francisco, BRS 4103, BRS Caatingueiro, BRS Assum Preto e Gurutuba), visando à produção de silagem. O experimento foi conduzido nas dependências da Embrapa Semi-Árido, adotando-se o delineamento experimental de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. As variedades Gurutuba e BRS 4103 obtiveram as maiores produtividades de matéria verde (38,7 e 40,0 t/ha). Do mesmo modo, essas duas variedades e a BR 5028 - São Francisco se destacaram pela produção de matéria seca (16,0; 16,5 e 15,8 t/ha, respectivamente). A variedade BRS Caatingueiro apresentou número de espigas/planta (1,6) superior ao das demais. Os resultados obtidos para produção de matéria seca (t/ha) e número de espigas/planta, assim como a relação espiga, colmo e folha atestam a possibilidade de utilização das variedades avaliadas para a produção de silagem na região semiárida brasileira.

Termos para indexação: forragem, matéria seca, nutrição, ruminantes, silagem, *Zea mays*

### **Agronomic characteristics of maize varieties, for silage production, in the Submédio São Francisco river Valley**

Abstract – The objective of this study was to evaluate the dry and fresh matter yield, height of ear insertion, number of ears per plant, plant height and the ratio ear/stem/leaf of six maize varieties recommended for the Brazilian semi-arid region (BR 5033 - Asa Branca, BR 5028 - São Francisco, BRS 4103, BRS Caatingueiro, BRS Assum Preto and Gurutuba) aiming at silage production. The experiment was carried out at Embrapa Semi-Arid, in a completely randomized

design with six treatments and four replications. The varieties Gurutuba and BRS 4103 achieved the highest yields of fresh forage (38.7 and 40.0 ton/ha). These two varieties and BR 5028 – São Francisco showed the highest dry matter yield (16.0, 16.5 and 15.8 ton/ha, respectively). However, the variety BRS Caatingueiro presented number of ears per plant (1.6) higher than those of the other varieties. The results obtained for dry matter production (t/ha) and number of ears per plant, as well as the ratio ear, stem and leaf indicate the possibility of using the evaluated varieties for silage production in the Brazilian semi-arid.

Index terms: forage, dry matter, nutrition, ruminants, silage, Zea mays

### **Introdução**

A cultura do milho está difundida por toda região nordeste do Brasil, sendo um dos principais produtos agrícolas da região, onde ocupa uma área de, aproximadamente, três milhões de hectares (IBGE, 2007), participando na formação da renda agrícola, na ocupação funcional de parcelas consideráveis da população rural e, principalmente, pela sua contribuição na alimentação animal, onde entra como componente básico.

A área plantada no Nordeste produziu nos últimos oito anos, uma média de 3.322.041 toneladas de grãos/ano (AGRIANUAL, 2009) revelando-se abaixo da média nacional (9.148.306 toneladas/ano), o que pode ser atribuído à particularidade climática local, ao nível tecnológico adotado em sua produção e ainda à escolha de genótipos inadequados, decorrente da escassez de informações regionais sobre o comportamento agrônomo dos diversos materiais genéticos disponíveis e indicados para a região semiárida.

A caracterização agrônoma dos materiais genéticos disponíveis é importante para nortear a escolha de materiais que propiciem alta produção e elevado valor nutritivo. Segundo Almeida Filho et al. (1999), a identificação de plantas mais adaptadas às condições em que serão cultivadas contribuirá para maiores rendimentos da cultura do milho, ressaltando que, além da genética, a

produção é influenciada, entre outros fatores, pela qualidade das sementes, época de plantio, população de plantas, preparo, correção e adubação do solo, controle de plantas daninhas, pragas e doenças, irrigação, entre outros. Contudo, existem poucas informações sobre os efeitos destes fatores sobre a qualidade da forragem produzida.

Os genótipos de milho destinados à produção de silagem devem apresentar elevada produtividade e teores de carboidratos solúveis que favoreçam a fermentação (Lauers et al., 2001; Zopollatto, 2007). Outras características que influenciam a qualidade final das silagens são as proporções das frações da planta (Rosa et al., 2004; Ferrari Jr. et al., 2005).

Nussio (1991) definiu a planta ideal de milho para ensilagem com 16% de folhas, 20 a 23% de colmo e 64 a 65% de espigas (% em relação a MS da planta). O mesmo autor sugeriu que, a espiga deveria apresentar 74 a 75% de grãos, 7 a 10% de palhas e 14 a 17% de sabugo.

O milho é a cultura padrão para ensilagem, pela tradição no cultivo, pela produtividade e valor nutritivo. O desenvolvimento de novas cultivares de milho, bem adaptadas e de alta produtividade, é importante para incrementar a melhoria de rendimento da atividade no semiárido nordestino (Carvalho et al., 2000).

Ressalta-se que as regiões semiáridas nordestinas são caracterizadas por problemas relacionados à insuficiente disponibilidade de água e, principalmente, por uma distribuição irregular das chuvas, que impõem severas restrições à produção agropecuária. A cultura do milho, componente sócio-econômico importante dessa região, sofre grande instabilidade de cultivo, ocasionada, principalmente, pela insuficiência de variedades precoces, que possam reduzir os riscos de frustrações de safras.

Visando alcançar esse objetivo, foram introduzidas no Nordeste brasileiro diversos germoplasmas de milho, de diferentes portes e ciclos, objetivando a seleção daqueles promissores para exploração comercial na região. Dada as suas características peculiares, destacaram-se na região, os genótipos de

ciclo precoce e super precoce, que são àqueles com ciclo em torno de 90 a 110 dias.

Objetivou-se avaliar a produtividade e características agronômicas de seis genótipos de milho, de ciclo precoce ou super precoce, visando à produção de silagem.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE, localizada na região do Submédio do Vale do São Francisco, a uma latitude de 09°09'S, longitude de 40°22'W, altitude de 365,5 m e média pluviométrica anual de 570 mm, com temperaturas médias anuais de máximas e mínimas de 33,46 e 20,87 °C, respectivamente, num Latossolo Vermelho-Amarelo, textura arenosa, com profundidade média de 1,5 m, durante o período de abril/2007 a agosto/2007.

Os dados referentes à precipitação, temperatura, evaporação e umidade relativa do ar, durante a condução do experimento, estão apresentados na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de seis variedades de milho indicadas para regiões semiáridas nordestinas, com níveis de tecnologia de média a baixa (Tabela 2).

A unidade experimental, excluindo-se a bordadura, constituiu-se de canteiros com 5 linhas de 3 m de comprimento, espaçadas de 1 m, totalizando área útil de 12 m<sup>2</sup>.

Avaliaram-se as seguintes características agronômicas: altura da planta; número de espiga/planta; altura da espiga; produção de massa verde (t/ha); produção de massa seca (t/ha); número de plantas/ha e as porcentagens de espiga, colmo e folha na massa seca (MS).

Inicialmente para o estabelecimento da cultura de milho, a área foi arada e posteriormente gradeada para destorroamento, nivelamento e abertura de sulco.

A adubação foi realizada baseada na análise do solo, sendo necessárias duas adubações de cobertura com 60 kg de N/ha aos 30 e 45 dias após a emergência, além de duas aplicações de inseticidas para controle de pragas. A demanda hídrica das plantas foi atendida com irrigação. Vinte e dois dias após a emergência procedeu-se o desbaste das plantas deixando-se uma população aproximada de 55.000 plantas/ha.

As avaliações agronômicas foram realizadas quando as plantas apresentaram os grãos no estágio farináceo-duro, 85 dias após o plantio. Em cinco plantas, escolhidas ao acaso, sendo medida e anotada a altura até o início da inserção da folha bandeira. As plantas das linhas centrais foram pesadas após o corte, e com base no peso das plantas de cada linha e no seu respectivo teor de matéria seca, calculou-se as produtividades de matéria verde e matéria seca.

O número de plantas quebradas foi registrado e os valores transformados em porcentagem (número de plantas quebradas/número total de plantas, na área útil da parcela), sendo o mesmo procedimento adotado para as plantas acamadas.

De cada parcela foi retirada uma amostra representativa, que foi pesada e acondicionada em sacos de papel e colocada em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas. Posteriormente, as amostras foram retiradas da estufa, deixadas à temperatura ambiente por uma hora e pesadas para determinação da matéria pré-seca. Para determinação da matéria seca processou-se as amostras em moinhos com peneiras de crivos de 1 mm de diâmetro, seguindo-se o procedimento descrito por Silva & Queiroz (2002).

Para a determinação da porcentagem de espiga, colmo e folha na massa seca escolheram-se aleatoriamente cinco plantas por parcela. Posteriormente, as espigas, os colmos e as folhas de cada planta foram separados, pesadas e trituradas. A representatividade de cada fração da planta foi determinada com base na matéria seca.

As variáveis foram testadas para verificar a ocorrência de distribuição normal, e posteriormente os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o

procedimento PROC GLM. Calculou-se os coeficientes de correlação de Pearson (PROC CORR). Os resultados foram analisados segundo o procedimento PROC MIXED, em delineamento fatorial 6 x 2, com o objetivo de serem realizados testes de significância de contrastes para verificação de efeitos de níveis do fator precocidade, onde não foi verificado efeito significativo. Todos os procedimentos foram realizados com o auxílio do programa SAS (SAS Institute, 2002).

### **Resultados e Discussão**

Observou-se diferenças ( $P < 0,05$ ) para as variáveis número de espigas/planta, altura de plantas, altura de inserção de espigas, número de plantas acamadas/número de plantas da área útil e número de plantas quebradas/número de plantas da área útil, não ocorrendo o mesmo para população de plantas ( $P > 0,05$ ), já que programou-se uma população de plantas de aproximadamente 55 mil plantas/ha, para todas as variedades avaliadas (Tabela 3).

Quanto ao número de espigas por planta, a variedade super precoce BRS Caatingueiro apresentou o maior valor ( $P < 0,05$ ) em relação às demais variedades, exceção ao BRS 4103 ( $P > 0,05$ ) e esta por sua vez não diferiu das demais ( $P > 0,05$ ). O valor médio encontrado (1,2 espigas/planta) foi superior ao encontrado por Paziani et al. (2009), que avaliaram vinte e quatro cultivares para produção de silagem, e observaram 1,0 espiga/planta. Segundo Costa et al. (2000), maiores proporções de espigas no material a ser ensilado, contribuem para uma melhor qualidade da forragem, entretanto, o número de espigas pode não estar relacionado à participação percentual da espiga na planta.

Com relação à altura da planta, as variedades BRS Caatingueiro e BR 5028 - São Francisco foram superiores ( $P < 0,05$ ) às variedades BRS Assum Preto e BR 5033 Asa Branca, porém não diferiram ( $P > 0,05$ ) das variedades Gurutuba e BRS 4103, as quais não diferiram ( $P > 0,05$ ) da variedade BRS Assum Preto. Estes resultados contrariam aqueles observados por Flaresso et al. (2000), que observaram maior tendência na altura de plantas nos cultivares de milho mais tardios, em relação aos mais precoces.

A variedade BR 5028 - São Francisco apresentou a maior altura ( $P < 0,05$ ) de inserção da espiga em relação às variedades Gurutuba e BRS 4103, no entanto, estas variedades não diferiram ( $P > 0,05$ ) das variedades BRS Caatingueiro, BRS Assum Preto e Br 5033 - Asa Branca.

Zopollatto (2007) observou alturas da planta e espigas semelhantes ao do presente estudo, de 2,21 e 1,15, respectivamente. No entanto, Beleze et al. (2003) encontraram valores superiores para as duas variáveis, quando avaliaram híbridos de milho de ciclo precoce.

A alta incidência de acamamento e quebramento das plantas tem sido um dos problemas para a produtividade da cultura do milho e pode estar relacionado ao teor de lignina (Marchão et al., 2006). Os melhores resultados para incidência de acamamento foram observados pelas variedades BRS Caatingueiro, BR 5033 - Asa Branca, BR 5028 - São Francisco e BRS 4103. Estas variedades não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) e diferiram das demais ( $P < 0,05$ ). Já para número de plantas quebradas os melhores resultados foram observados para a variedade BR 5028 - São Francisco que diferiu ( $P < 0,05$ ) das demais variedades. Pôde-se observar que a variedade BRS Assum Preto apresentou maiores médias com relação ao acamamento e quebramento, 1,1 e 3,6 % respectivamente. As médias obtidas neste ensaio estão abaixo dos valores encontrados por Pedroso et al. (2006), que identificaram 1,3 e 3,7%, para número de plantas acamadas e quebradas, respectivamente.

Houve efeito significativo de variedade para produção de matéria verde e produção de matéria seca ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4). Para produção de matéria verde (t/ha) observou-se superioridade das variedades BRS 4103, Gurutuba e Br 5028 - São Francisco em relação às demais variedades ( $P < 0,05$ ), no entanto, a variedades BR 5028 - São Francisco não diferiu ( $P > 0,05$ ) das demais variedades para esta característica. A produção de massa verde deve ser um dos primeiros parâmetros a ser avaliado quando se busca informação sobre determinado cultivar, sendo observada anteriormente aos parâmetros de qualidade da silagem, pois além de ser um parâmetro para o dimensionamento de silos, também

contribui para a diluição dos custos de implantação da cultura, por elevar a produtividade (Ferrari Jr. et al., 2005).

Os resultados obtidos neste experimento para a produtividade de matéria verde (t/ha) foram superiores aos observados por Mello et al. (2004), quando avaliaram dois genótipos de milho, na Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul, com valor médio de 20,78 t/ha. As produtividades de matéria verde das variedades avaliadas foram menores que os dados médios do trabalho de Lupatini et al. (2004), que observaram média de 45 t/ha, ao avaliarem 15 híbridos de milho no sudoeste paranaense, e foram semelhantes aos observados por Mendes et al. (2008a) que obtiveram média de 31,3 t/ha, avaliando 12 híbridos de milho, sendo oito de ciclo precoce.

As produtividades de massa seca variaram entre 10,7 t/ha a 16,5 t/ha, onde foram observadas as maiores produtividades para as variedades BRS 4103, Gurutuba e BR 5028 - São Francisco ( $P < 0,05$ ), em detrimento das demais. O valor médio obtido de 13,7 t MS/ha fica aquém das produtividades de 14,2 a 22,0 t/ha, 16,2 a 26,5 t/ha e 17,8 t/ha registradas, respectivamente, por, Ferrari Jr. et al. (2005), Jaremtchuk et al. (2005), Miron et al. (2007). No entanto, foram próximos às médias de 14,4 t/ha e 14,2 t/ha, observadas por Filya (2003) e Oliveira et al. (2003), respectivamente. Os resultados deste ensaio foram superiores aos obtidos por Rosa et al. (2004), que estudaram o comportamento de três híbridos de milho (AG-5011, XL-344 e C-806), na Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul, e obtiveram produções de matéria seca variando de 7,2 t/ha a 12,4 t/ha.

Ocorreu efeito significativo de variedade para a participação percentual de espiga e folha com base na massa seca ( $P < 0,05$ ). Constatou-se que as variedades BRS Assum Preto e BR 5033 – Asa Branca apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) quantidade de espiga com base na massa seca, não diferindo entre si ( $P > 0,05$ ), no entanto, observou-se que a variedades BR 5033 – Asa Branca, também, não diferiu-se ( $P > 0,05$ ) das demais variedades. As variedades BRS 4103 e Gurutuba apresentaram maiores quantidades de folhas ( $P < 0,05$ ), não diferindo

entre si ( $P>0,05$ ), porém a variedade Gurutuba também não diferiu ( $P>0,05$ ) da variedade BR 5028 – São Francisco, sendo que esta última não diferiu das demais variedades ( $P>0,05$ ) (Tabela 5). Não ocorreu diferença significativa ( $P>0,05$ ) para o percentual de colmo com base na massa seca, entre as variedades de milho estudadas.

Nussio (1991) considerou como ideal a participação da espiga em torno de 64-65% da matéria seca total, percentual obtido apenas para a variedade super precoce BRS Assum Preto.

Os dados obtidos no presente trabalho para porcentagem de espiga e folhas na massa seca foram próximos aos encontrados por Paziani et al (2009) que obtiveram médias de 55,8 e 17,1% respectivamente. Já Flaresso et al. (2000) observaram variação de 14,3 a 18,9% para o componente folha (base da massa seca) e de 29,2 a 37,8% para a fração colmo quando avaliaram 12 genótipos de milho indicados para produção de silagem na região do Alto Vale do Itajaí-SC, sendo os valores de porcentagem de folhas inferiores e de colmo superiores ao do presente estudo.

A relação de proporcionalidade de espiga em relação aos demais componentes com base na massa seca indica o potencial destes genótipos, indicados para o nordeste, em fornecer carboidratos solúveis para produção de silagens de boa qualidade na região do Submédio do Vale do São Francisco.

No estudo de correlações (Tabela 6), foi verificada relação positiva entre o número de espigas e altura de planta ( $r = 0,48$ ). Paziani et al. (2009) relataram correlação positiva entre estas variáveis, sendo esta de 0,12 ( $P<0,05$ ).

Houve correlação positiva entre a produção de massa seca e altura da planta ( $r = 0,44$ ). Mendes et al. (2008b), obtiveram coeficientes de correlação de 0,63 (entre produção de massa verde x altura da planta) e 0,66 (entre produção de massa seca x altura da planta) para 23 híbridos, indicados para produção de silagem. Paziani et al. (2009) observaram correlação positiva entre altura de plantas e produção de matéria verde e seca, sendo estas de 0,25 e 0,16 ( $P<0,01$ ), respectivamente, correlações, estas, que corroboram com as do presente estudo.

A altura de plantas não apresentou correlações significativas ( $P > 0,05$ ) com as proporções de espiga, colmo e folha, fato também observado por Paziani et al. (2009).

Entre as frações, a folha correlacionou-se negativamente com espiga (-0,84), o que evidencia o efeito de diluição deste componente com o aumento da proporção dos demais componentes da planta, fato também observado por Ferrari Jr. et al. (2005).

Verificou-se correlação negativa entre a porcentagem de espiga em relação à produtividade de matéria verde e seca, -0,81 e -0,77, respectivamente.

Conforme Almeida Filho et al. (1999) e Flaresso et al. (2000), a participação da fração espiga é importante, pois se correlaciona positivamente com o aumento no teor de matéria seca, com a produção de grãos e com a qualidade da silagem. Todavia, a proporção de espiga na massa seca não deve ser considerada como a única característica na seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, pois, tanto a qualidade da fibra como a altura da planta influenciam a produtividade de matéria seca e a qualidade da silagem.

Os coeficientes de correlação obtidos para as variáveis avaliadas, estão de acordo com híbridos de milho consagrados para produção de silagem em distintas regiões brasileiras, indicando a possibilidade de utilização das variedades indicadas para a região semiárida nordestina, na produção de silagem.

### **Conclusões**

1. Entre os materiais avaliados para produção de silagem na região do Submédio do Vale do São Francisco, destacaram-se os cultivares Gurutuba, BR5028 - São Francisco e BRS 4103.

## Referências

AGRIANUAL 2009: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio 2009. p. 402.

ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R.; OBEID, A.J.; OLIVEIRA, J.S. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.7-13, 1999.

BELEZE, J.R.F.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U.; DIAN, P.H.M.; MARTINS, E.N.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de Cinco Híbridos de Milho (*Zea mays*, L.) em Diferentes Estádios de Maturação. 1. Produtividade, Características Morfológicas e Correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.529-537, 2003.

CARVALHO, H.W.L.; MAGNAVACA, R.; LEAL, M.L.S. Potencial genético da cultivar de milho BR 5011-sertanejo nos tabuleiros costeiros do nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.6, p.1169-1176, 2000.

COSTA, C.; CRESTE, C.R.; ARRIGONI, R.B.; SILVEIRA, A.C.; ROSA, G.J.M.; BICUDO, S.J. Potencial para ensilagem, composição química e qualidade da silagem de milho com diferentes proporções de espigas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 22, n.3, p.835-841, 2000.

FERRARI JR., E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L.P.; NOGUEIRA, J.R.; ANDRADE, J.B. Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.1, p.19-27, 2005.

FILYA, I. Nutritive value of whole crop wheat silage harvested at three stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, n.103, p.85-95, 2003.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.D. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1608-1615, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola em 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 29 de Julho de 2009.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M.T.; KOZLOWSKI, L.A.; COSTA, C.; MADEIRA, H.M.F. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.2, p.181-188, 2005.

LAUERS, J.G.; COORS, J.G.; FLANNERY, P.J. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras. **Crop Science**, v.41, p.1449-1455, 2001.

LUPATINI, G.C.; MACCARI, M.; ZANETTE, S.; PIACENTINI, E.; NEUMANN, M. Avaliação do desempenho agronômico de híbridos de milho (*Zea mays*, L.) para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p.193-203, 2004.

MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M.; XIMENES, P.A. Intercepção da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos do milho adensado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.170-181, 2006.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; ROCHA, M.G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.1, p. 87-95, 2004.

MENDES, M.C.; Von PINHO, R.G.; FARIA FILHO, E.M.; SOUZA FILHO, A.X. Avaliação de híbridos de milho obtidos por meio de cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidades da matéria seca. **Revista Bragantia**, v.67, n.2, p. 261-266, 2008b.

MENDES, M.C.; Von PINHO, R.G.; PEREIRA, M.N.; FARIA FILHO, E.M.; SOUZA FILHO, A.X. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade da matéria seca. **Revista Bragantia**, v.67, n.2, p. 285-297, 2008a.

MIRON, J.; ZUCKERMAN, E.; ADIN, G.; SOLOMON, R.; SHOSHANI, E.; NIKBACHAT, M.; YOSEF, E. ZENOU, A.; WEINBERG, Z.G.; CHENA, Y.; HALACHMI, I.; BEN-GHEDALIA, D. Comparison of two forage sorghum varieties with corn and the effect of feeding their silages on eating behavior and lactation performance of dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, n.139, 23–39, 2007.

NUSSIO, L. G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: Simpósio sobre produção de bovinos, **Anais...4**, Piracicaba - SP, p. 59-168, 1991.

OLIVEIRA, J.S.; SOBRINHO, F. S.; PEREIRA, R.C.; MIRANDA, J.M.; BANYS, V.L.; RUGGIERI, A.C.; PEREIRA, A.V.; LEDO, F.S.; BOTREL, M.A.; AUAD, M.V. Potencial de utilização de híbridos comerciais de milho para silagem, na região sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.1, p.62-71, 2003.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agrônômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

PEDROSO, S.; EZEQUIEL, J.M.B.; OSUNA, J.T.A.; SANTOS, V.C. Características agrônômicas e nutricionais de híbridos de milho e suas silagens (*Zea mays* L.). **Revista ARS Veterinária**, v.22, n.3, 248-258, 2006.

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; BRONDANI, I.L.; FILHO, D.C.A.; FREITAS, A.K. Avaliação do comportamento agrônômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.302-312, 2004.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**. Versão 9.1 Cary: SAS Institute, 2002.

SANTOS, P.G.; JULIATTI, F.C.; BUIATTI, A.L.; HAMAWAKI, O.T. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.597-602, 2002.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002, 235p.

ZOPOLLATTO, M. **Produtividade, composição morfológica e valor nutritivo de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem sob o efeito da maturidade**. Piracicaba: ESALQ, 2007, 228p. (Tese de Doutorado).

**Tabela 1.** Dados meteorológicos durante o período experimental.

Mês/Ano	Dias <sup>(1)</sup>	Chuva (mm) <sup>(2)</sup>	Temperatura (°C)			Evaporação (mm)	UR (%) <sup>(3)</sup>
			Máx.	Mín.	Médi a		
Abril/2007	06	12,2	33,8	21,6	26,9	7,2	60
Maio/2007	07	9,2	32,1	21,3	26,0	6,9	63
Junho/2007	06	6,8	31,1	19,4	24,8	7,2	61
Julho/2007	05	9,2	30,6	19,1	24,1	7,1	63
Agosto/2007	04	6,3	31,3	18,5	24,4	8,2	55

<sup>(1)</sup> Ocorrência de chuvas em dias. <sup>(2)</sup> Precipitação em milímetros. <sup>(3)</sup> Umidade relativa do ar em porcentagem.

**Tabela 2.** Características agrônômicas das variedades de milho.

Variedades	Ciclo <sup>(1)</sup>	Utilização	Textura do grão <sup>(2)</sup>	Cor do grão <sup>(3)</sup>
BRS Caatingueiro	SP	Grão	SMDURO	AM
BRS Assum Preto	SP	Grão	SMDURO	AM/AL
BR 5033 - Asa Branca	P	Grão	SMDURO	AM/AL
BR 5028 - São Francisco	P	Grão	SMDENT	AM/AL
Gurutuba	SP	Grão	SMDURO	AM/AL
BRS 4103	P	Grão	SMDURO	LR

<sup>(1)</sup> Ciclo: SP - super precoce; P - precoce. <sup>(2)</sup> Textura do grão: SMDENT - Semidentado; SMDURO - Semiduro. <sup>(3)</sup> Cor do grão: AL - Alaranjado; LR - Laranja; AM - Amarelo.

**Tabela 3.** Parâmetros morfológicos variedades de milho produzidas na região do Submédio do Vale do São Francisco.

Variedades	NE <sup>(1)</sup>	AP (m) <sup>(2)</sup>	AIE (m) <sup>(3)</sup>	PAC (%) <sup>(4)</sup>	PQB (%) <sup>(5)</sup>
BRS Caatingueiro	1,6a	2,4a	0,9ab	0,0c	1,6b
BRS Assum Preto	1,1b	2,1bc	0,9ab	1,1a	3,6a
BR 5033 - Asa Branca	1,0b	2,0c	0,9ab	0,0c	0,5c
BR 5028 - São Francisco	1,0b	2,4a	1,0a	0,0c	0,0d
Gurutuba	1,0b	2,3ab	0,8b	0,5b	0,8c
BRS 4103	1,3ab	2,2ab	0,8b	0,0c	1,7b
<b>Média</b>	<b>1,2</b>	<b>2,2</b>	<b>0,9</b>	<b>0,26</b>	<b>1,3</b>
<b>CV (%)</b>	<b>15,1</b>	<b>3,4</b>	<b>9,1</b>	<b>17,6</b>	<b>10,3</b>

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

<sup>(1)</sup> NE - número de espiga/planta; <sup>(2)</sup> AP - Altura de planta; <sup>(3)</sup> AIE - Altura de inserção de espiga; <sup>(4)</sup> PAC - número de plantas acamadas; <sup>(5)</sup> PQB - Número de plantas quebradas.

**Tabela 4.** Produtividade de variedades de milho.

Variedades	PMV (t/ha) <sup>(1)</sup>	PMS (t/ha) <sup>(2)</sup>
BRS Caatingueiro	32,0b	12,2bc
BRS Assum Preto	28,4b	10,7c
BR 5033 - Asa Branca	28,8b	11,1c
BR 5028 - São Francisco	35,1ab	15,8a
Gurutuba	38,7a	16,0a
BRS 4103	40,0a	16,5a
<b>Média</b>	<b>33,8</b>	<b>13,7</b>
<b>CV (%)</b>	<b>10,5</b>	<b>10,0</b>

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

<sup>(1)</sup> PMV - Produtividade de massa verde; <sup>(2)</sup> PMS - Produtividade de massa seca.

**Tabela 5.** Participação percentual de espiga, colmo e folha de variedades de milho.

<i>Variedades</i>	<i>% com base na Massa Seca</i>		
	<i>Espiga</i>	<i>Colmo</i>	<i>Folha</i>
BRS Caatingueiro	54,9b	30,5a	14,6c
BRS Assum Preto	64,9a	22,6a	12,5c
BR 5033 - Asa Branca	52,0ab	33,9a	14,1c
BR 5028 - São Francisco	52,7b	28,5a	18,8bc
Gurutuba	46,8b	29,0a	24,3ab
BRS 4103	44,0b	26,1a	29,9a
<i>Média</i>	<i>52,5</i>	<i>28,4</i>	<i>19,0</i>
<i>CV (%)</i>	<i>13,1</i>	<i>21,1</i>	<i>21,5</i>

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

**Tabela 6.** Coeficientes de correlação das variáveis estudadas para as variedades de milho.

<i>Variável</i> <sup>(1)</sup>	AP	AIE	PP	PMV	PMS	%ESP	%COL	%FOL	PAC	PQB
NE	0,48*	-0,25	-0,25	0,11	-0,35	0,00	-0,05	0,04	-0,23	0,20
AP	-	0,35	-0,36	0,39	0,44*	-0,21	0,00	0,22	-0,29	-0,25
AIE		-	-0,08	-0,25	-0,06	0,14	0,24	-0,27	-0,20	-0,38
PP			-	-0,32	-0,30	0,11	0,45*	-0,40	-0,03	-0,24
PMV				-	0,92**	-0,81**	-0,12	0,93**	-0,30	-0,33
PMS					-	-0,77**	-0,12	0,86**	-0,34	-0,45
%ESP						-	-0,35	-0,84**	0,62	0,61
%COL							-	-0,13	-0,65	-0,71
%FOL								-	-0,28	-0,23
PAC									-	0,73**

\* P<0,05; \*\*P<0,01; <sup>(1)</sup> NE – Número de espigas/planta; AP – Altura de planta; AIE – Altura de inserção de espiga; PP – População de plantas; PMV – Produção de massa verde; PMS – Produção de massa seca; %ESP – Proporção de espiga/MS; %COL – Proporção de colmo/MS; %FOL – Proporção de folhas/MS; PAC – Plantas acamadas (%); PQB – Plantas quebradas (%).

## **CAPÍTULO 2**

### **Características fermentativas das silagens de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira**

### **Fermentation parameters of silages of six maize varieties recommended for the Brazilian semi-arid region**

Rafael Dantas dos Santos<sup>1, 2</sup>, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira<sup>2</sup>, André Luis Alves Neves<sup>3</sup>, Gherman Garcia Leal de Araújo<sup>2</sup>, Luiz Gustavo Neves Brandão<sup>4</sup>, Alex Santos Lustosa Aragão<sup>1</sup>, João Ricardo Rebouças Dórea<sup>5</sup> e Tadeu Vinhas Voltolini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de pós-graduação – UNIVASF - Petrolina, PE

<sup>2</sup>Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, CEP 56302-970 - Petrolina, PE. E-mail: rafael.dantas@cpatsa.embrapa.br

<sup>3</sup>Embrapa Gado de Leite - Juiz de Fora, MG

<sup>4</sup>FTC – Feira de Santana, BA

<sup>5</sup>Aluno de pós-graduação – ESALQ/USP – São Paulo, SP

## RESUMO

Objetivou-se avaliar as características fermentativas e a qualidade das silagens de seis variedades de milho, de ciclos precoce e superprecoce, indicadas para a região semiárida brasileira (BRS Caatingueiro, BRS Assum Preto, BR 5033 Asa Branca, BR 5028 São Francisco, Gurutuba e BRS 4103). Foram utilizados silos experimentais feitos de cano de PVC (10 cm de diâmetro x 40 cm de comprimento), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo os tratamentos as seis variedades de milho. Os parâmetros avaliados foram: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), carboidratos não fibrosos (CNF), pH, nitrogênio amoniacal como parte do nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT), ácidos orgânicos e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das silagens. Os valores médios encontrados para a silagem foram: 28,7%, 8,3%, 49,9%, 27,5%, 3,8%, 82,7%, 32,8%, 3,8, 2,9%/NT, 7,6%, 0,6%, 0,3% e 57,9% para MS, PB, FDN, FDA, EE, CHO, CNF, pH, N-NH<sub>3</sub>/NT, ácido láctico, ácido acético, ácido butírico e DIVMS, respectivamente. Foram observadas diferenças significativas entre as variedades, para os teores dos nutrientes avaliados. As variedades Br 5028 – São Francisco e Gurutuba destacaram-se (P<0,05) das demais em relação ao teor de matéria seca. A variedade BRS Caatingueiro apresentou maior (P<0,05) teor de carboidratos não fibrosos, em relação às demais. As silagens de todas as variedades foram classificadas como de excelente qualidade, apresentando potencial para ensilagem no semiárido brasileiro.

Palavras-chave: ácidos orgânicos, digestibilidade *in vitro*, matéria seca, nutrição, ruminantes

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the fermentation characteristics and silage quality of six maize varieties of early and super early cycles, recommended for the Brazilian semi-arid region (BRS Caatingueiro, BRS Assum Preto, BR 5033 - Asa Branca, BR 5028 - São Francisco, Gurutuba and BRS 4103). There were used experimental silos made of PVC pipe (10 cm diameter x 40 cm length), in a completely randomized design, with six treatments (varieties) and four replications. The evaluated parameters were: dry matter (DM), crude protein (CP), fibrous fractions (NDF and ADF), pH, ammoniacal nitrogen as part of the total nitrogen (N-NH<sub>3</sub>/TN), organic acids and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of the silages. The mean values found for silage were: 29.6%, 8.2%, 49.9%, 27.5%, 3.8, 2.9%/TN, 7.6%, 0.6%, 0.3% and 57.9% for DM, CP, NDF, ADF, pH, N-NH<sub>3</sub>/TN, lactic acid, acetic acid, butyric acid and IVDMD, respectively. The silages from all the varieties were considered of excellent quality, with potential to be conserved as silage in the Brazilian semi-arid.

Key words: organic acids, *in vitro* digestibility, dry matter, nutrition, ruminants,

## INTRODUÇÃO

A estacionalidade produtiva de forragens de boa qualidade, assim como a necessidade de atender a produção de ruminantes no nordeste brasileiro, impulsiona os produtores do semiárido a adotarem práticas de conservação de forragens, destacando-se para esse propósito o processo de ensilagem. Ferrari Jr. et al. (2005) afirmaram que o milho apresenta-se como uma das melhores opções para o processo de ensilagem, pois apresenta elevado teor de carboidratos solúveis para fermentação, elevada produção de matéria seca por unidade de área, pequena capacidade tampão e elevado valor nutritivo. Deve-se acrescentar ainda, que é uma espécie de cultivo tradicional, muito difundida no meio rural nordestino, com importância econômica, social e cultural.

O sucesso na produção de silagem, todavia, depende do grau de adaptação dos diferentes genótipos frente às características edafoclimáticas da área de cultivo. A falta de informações regionais, pertinente ao comportamento agrônomo produtivo e valor nutritivo dos diversos materiais genéticos existentes no mercado, tornou-se um obstáculo quanto ao melhor planejamento da escolha das variedades de milho que se destinem à produção de silagem no semiárido.

Segundo Van Soest (1994), a qualidade da silagem pode ser influenciada, entre outros fatores, pelo processo fermentativo da massa, uma vez que, durante a ensilagem, pode ocorrer redução do valor nutritivo pela respiração, fermentação aeróbia, processos de decomposição ou perdas de efluentes. Entre os parâmetros que determinam a qualidade da fermentação, estão os valores de pH associados ao teor de matéria seca e a concentração de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total ( $N-NH_3/NT$ ).

Os valores de pH estão relacionados às concentrações de carboidratos solúveis na forragem a ser ensilada, pois estes contribuem para a produção de ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico, que são importantes para

obtenção de boa silagem. A acidez atua diminuindo a atividade proteolítica ocasionada por enzimas da própria planta, e ainda controlando ou inibindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis e também da própria atividade das bactérias produtoras de ácido láctico (Tomich et al., 2003). A presença de nitrogênio amoniacal também é uma característica importante na avaliação da silagem, pois contribui para elevação do pH, sendo, por isso, indicativo de fermentação indesejável (McDonald et al., 1991).

Atualmente diversas variedades e híbridos de milho estão disponíveis no mercado, onde se observa grandes variações quanto à produção e concentração de nutrientes, tornando importantes os estudos comparativos que avaliem as características nutricionais destes cultivares, assim como a influência destas características na qualidade da silagem produzida. A necessidade desses estudos é reforçada, quando os genótipos a serem avaliados são indicados para uma região com particularidades únicas, como a região semiárida nordestina, e principalmente pelo fato dos genótipos disponíveis no mercado não terem sido avaliados na forma de silagem.

Objetivou-se avaliar as características fermentativas e a qualidade das silagens de seis variedades de milho de ciclos precoce ou super precoce, indicados para a região semiárida nordestina.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE, localizada na região do Submédio do Vale do São Francisco, a uma latitude de 09°09'S, longitude de 40°22'W, altitude de 365,5 m e média pluviométrica anual de 570 mm, com temperaturas médias anuais de máximas e mínimas de 33,46 e 20,87 °C, respectivamente, no período de setembro/2007 a janeiro/2008. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida nordestina: BR 5033 - Asa

Branca, BR 5028 - São Francisco, BRS 4103, BRS Caatingueiro, BRS Assum Preto e, Gurutuba, sendo os três primeiros de ciclo precoce, e os demais de ciclo super precoce.

Inicialmente para o estabelecimento da cultura de milho, a área foi arada e posteriormente gradeada para destorroamento, nivelamento e abertura de sulcos espaçados de 1 m.

A adubação foi realizada baseada na análise do solo, sendo necessárias duas adubações de cobertura com 60 kg de N/ha aos 30 e 45 dias após a emergência, além de duas aplicações de inseticidas para controle de pragas. Vinte e dois dias após a emergência procedeu-se o desbaste das plantas deixando-se uma população aproximada de 55.000 plantas/ha. As silagens de cada variedade foram obtidas de quatro diferentes canteiros experimentais de 12 m<sup>2</sup> de área útil cada.

As plantas foram colhidas quando apresentavam grãos no estágio farináceo-duro, sendo cortadas rente ao solo, amontoadas e picadas em ensiladeira estacionária, ajustada para produção de partículas de aproximadamente 2 cm. Para a obtenção das silagens utilizou-se experimentais, feitos de canos de PVC, com 10 cm de diâmetro e 40 cm de comprimento com capacidade para aproximadamente 3,5 a 4,0 kg, sendo o material compactado manualmente.

Os silos foram abertos 56 dias após o armazenamento. As amostras das silagens após abertura dos silos foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72h e processadas em moinhos com peneiras de crivos de 1 mm de diâmetro. As amostras processadas foram acondicionadas em frascos de polietileno e sendo determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE), de acordo com as recomendações de Silva e Queiroz (2002), e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), de acordo com o método das duas etapas de Tilley e Terry (1963), descritas por Silva e Queiroz (2002).

Os teores de carboidratos totais (CHO) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pelas equações:  $CHOT = 100 - (PB\% + EE\% + MM\%)$  e  $CNF = 100 - (PB\% + EE\% + MM\% + FDN\%)$  de acordo com Sniffen et al. (1992).

Determinou-se, ainda, o pH, os teores de nitrogênio amoniacal como parte do nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT), e ácidos orgânicos (lático, acético e butírico) para a classificação quanto à qualidade das silagens. Para isto, imediatamente após a abertura dos silos, com auxílio de prensa manual, foi obtido o suco da silagem, o qual foi utilizado para determinar o pH com auxílio de um potenciômetro de hidrogênio. O teor de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT) foi dosado após destilação com óxido de magnésio e cloreto de cálcio (AOAC, 1980).

Para análise dos ácidos orgânicos, 10 ml do suco foram diluídos em água, acidificados com ácido sulfúrico 50% v/v e filtrados em papel de filtro tipo Whatman de acordo com as recomendações de Kung Junior e Ranjit (2001). Em 2 ml do filtrado adicionou-se 1 mL de ácido metafosfórico 20% v/v, sendo essa amostra centrifugada. As análises dos ácidos orgânicos (ácido lático, ácido acético e ácido butírico) foram efetuadas por cromatografia líquida de alta resolução (HPLC).

Os parâmetros de qualificação das silagens adotados no presente trabalho foram os sugeridos por Tomich et al. (2003). O autor sugeriu critérios de pontuação de acordo com os valores encontrados para características químicas da silagem como o pH associado ao teor de MS, N-NH<sub>3</sub>/NT e os teores de ácido butírico e ácido acético.

As variáveis foram testadas para verificar a ocorrência de distribuição normal antes de se proceder à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P<0,05), sendo analisadas no programa SAS (SAS Institute, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças ( $P<0,05$ ) para os valores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tab. 1).

**Tabela 1.** Composição bromatológica de variedades de milho.

Item <sup>2</sup>	Variedades <sup>1</sup>						Média	CV <sup>3</sup>
	5033	5028	4103	APR	GTB	CTG		
<b>MS</b>	28,3b	30,0a	27,8b	26,9c	30,0a	29,3b	28,7	4,3
<b>MO</b>	95,1	95,3	95,6	94,5	94,3	94,6	94,9	3,9
<b>PB</b>	8,9a	7,6c	8,5ab	8,2abc	8,6ab	8,1bc	8,3	3,4
<b>FDN</b>	50,2b	54,0a	50,1b	47,6b	50,1b	47,6b	49,9	2,7
<b>FDA</b>	24,9c	29,8a	26,0bc	28,5a	26,9b	29,0a	27,5	2,2
<b>CHO</b>	82,0de	84,0a	83,2b	82,4cd	81,7e	82,9bc	82,7	0,2
<b>CNF</b>	31,8d	30,0e	33,1c	34,8b	31,6d	35,3a	32,8	0,4
<b>EE</b>	4,1a	3,7ab	3,9a	3,8ab	4,0a	3,5b	3,8	1,3
<b>DIVMS</b>	61,0a	56,0b	57,3ab	58,3ab	56,0b	59,0ab	57,9	6,2

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

<sup>1</sup> 5033 - BR 5033 Asa Branca; 5028 - BR 5028 São Francisco; 4103 - BRS 4103; APR - BRS Assum Preto; GTB - Gurutuba; CTG - BRS Caatingueiro

<sup>2</sup> MS - matéria seca (%); MO - matéria orgânica (%); PB - proteína bruta (% da MS); FDN - fibra em detergente neutro (% da MS); FDA - fibra em detergente ácido (% da MS); CHO - carboidratos totais (% da MS); CNF - carboidratos não fibrosos (% da MS); EE - extrato etéreo (% da MS); DIVMS - digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%).

<sup>3</sup> CV - Coeficiente de Variação em %

As variedades BR 5028 - São Francisco e Gurutuba apresentaram maiores valores ( $P<0,05$ ) para porcentagem de matéria seca em relação às demais variedades. Apesar das diferenças ( $P<0,05$ ) entre as variedades, os teores de matéria seca obtidos neste ensaio estão próximos a 28%, valor indicado como ideal para silagens de forrageiras tropicais (McDonald et al., 1991). Resultados próximos foram obtidos por Jaremtchuk et al. (2005), para vinte genótipos de milho, na região leste paranaense (média de 29,1% de matéria seca). Para se obter silagens de milho com teores adequados de matéria seca, as plantas devem ser cortadas quando os grãos se encontram entre as texturas pastosa e farinácea dura.

Quanto aos teores de proteína bruta, a variedade BR 5033 - Asa Branca, de maior concentração de proteína bruta, diferiu ( $P<0,05$ ) apenas das variedades BRS Caatingueiro e BR 5028 - São Francisco, porém, a variedades BR 5033 -

Asa Branca não diferiu ( $P>0,05$ ) das variedades Gurutuba, BRS 4103 e BRS Assum Preto. Além disso, as variedades Gurutuba, BRS 4103 e BRS Assum Preto não diferiram da ( $P>0,05$ ) da variedade BRS Caatingueiro, sendo que as variedades BRS Assum Preto, BRS Caatingueiro e BR 5028 – São Francisco também não diferiram ( $P>0,05$ ) entre si. Os valores encontrados foram superiores aos obtidos por Filya (2003), que observaram médias de 6,1% e 5,8%, que estudaram silagens de dois genótipos de milho, utilizadas em regiões semiáridas turcas.

A observação dos valores da fração fibrosa das silagens é de fundamental importância para o conhecimento do valor nutritivo desses alimentos para ruminantes, pois esta fração do alimento fornece quantidade significativa de energia a baixo custo, ocupando posição central na avaliação de disponibilidade de energia (Detmann et al., 2004).

Os teores de FDN e FDA são indicativos da quantidade de fibra da forragem, estando a FDN relacionada com a quantidade de fibra que há no volumoso, enquanto a FDA à quantidade de fibra menos digestível, deste modo, quanto menor os seus valores, melhor será a qualidade da silagem produzida e maior será o consumo de matéria seca. O maior valor ( $P<0,05$ ) de FDN nas silagens foi observado na variedade precoce BR 5028 – São Francisco (54%), destacando-se das demais ( $P<0,05$ ), que não diferiram entre si ( $P>0,05$ ).

Para a FDA, as maiores concentrações foram observadas nas variedades BR 5028 – São Francisco, BRS Caatingueiro e BRS Assum Preto, com valores de 29,8, 29,0 e 28,5%, respectivamente, as quais não diferiram entre si ( $P>0,05$ ), mas diferiram das demais ( $P<0,05$ ). As menores concentrações ( $P<0,05$ ) de FDA foram para as variedades BR 5033 – Asa Branca e BRS 4103, as quais não diferiram si ( $P>0,05$ ), porém a variedade BRS 4103 também não diferiu ( $P>0,05$ ) da variedade Gurutuba. Os valores médios deste experimento, para FDN e FDA, são inferiores aos obtidos por Pedroso et al (2006), que avaliaram oito híbridos de milho e obtiveram médias de 62,5% e 37,9%, para FDN e FDA, respectivamente.

Senger et al. (2005) observaram teores de 51,6% para FDN e 28% para FDA, quando estudaram silagem de híbrido de milho com 28% de matéria seca.

A variedade BR 5028 – São Francisco apresentou maior ( $P < 0,05$ ) teor de carboidratos totais diferindo das demais variedades. Pereira et al. (2007) observaram valores médios de 87,7% para teor de carboidratos totais nas silagens de híbridos de milho, produzidas em silos experimentais.

Para a concentração de carboidratos não fibrosos, destacou-se ( $P < 0,05$ ) das demais, a variedade super precoce BRS Caatingueiro. Senger et al. (2005) ao avaliarem silagem de milho com 28% de matéria seca, observaram teores médios de 32,6% de carboidratos não fibrosos, sendo estes valores semelhantes aos obtidos neste ensaio. Valores semelhantes foram observados por Cabral et al. (2004), que relataram 31,2% de carboidratos não fibrosos em silagem de milho.

Em relação aos teores de extrato etéreo as variedades BR 5033 – Asa Branca, Gurutuba e BRS 4103 diferiram ( $P < 0,05$ ) apenas da variedade BRS Caatingueiro, porém, as variedades BRS Assum Preto e BR 5028 – São Francisco não diferiram ( $P > 0,05$ ) das demais. Ferrari Jr. et al. (2005) reportaram teores de extrato etéreo que variaram de 3,1 a 3,8% quando avaliaram oito cultivares para produção de silagem.

Os valores de DIVMS das silagens variaram de 56,0 a 61,0 %, sendo observado que as variedades BR 5028 – São Francisco e Gurutuba apresentaram valores inferiores ( $P < 0,05$ ) em relação à variedade BR 5033 – Asa Branca, porém estas três variedades não diferiram ( $P > 0,05$ ) das demais. Valadares Filho et al. (2006) apresentaram na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, valor médio de 58,4% para a variável DIVMS, a partir de dados originados de 29 amostras. No entanto, Mello et al. (2005), ao avaliarem cinco híbridos de milho de ciclo precoce e super precoce, na depressão central do Rio Grande do Sul, obtiveram média superior à deste ensaio (63,40%) para a DIVMS. Já Abdelhadi et al. (2005), observaram média de 60% de DIVMS, ao avaliarem híbridos de milho no sul da Argentina.

Os resultados observados no presente trabalho, para variedades de ciclo precoce ou super precoce, indicadas para o semiárido, equiparam-se aos de genótipos tradicionalmente utilizados para produção de silagem, cultivados em regiões sem limitações hídricas, sendo um indicativo do potencial de conservação destas variedades na forma de silagem.

Quanto aos parâmetros utilizados para avaliar a qualidade do processo fermentativo (Tab. 2), foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ) para os teores de nitrogênio amoniacal como parte do nitrogênio total ( $N-NH_3/NT$ ) e concentração de ácido acético (%MS), não ocorrendo o mesmo para pH e concentrações de ácido lático e butírico ( $P > 0,05$ ), os quais apresentaram médias de 3,8, 7,5% da MS e 0,3% da MS, respectivamente.

**Tabela 2.** Valores médios de pH, nitrogênio amoniacal ( $N-NH_3/NT$ ) e concentrações dos ácidos lático, acético e butírico nas silagens de seis variedades de milho.

<i>Variedades</i>	<i>pH</i>	<i>N-NH<sub>3</sub>/NT</i>	<i>Lático</i>	<i>Acético</i>	<i>Butírico</i>
BRS Caatingueiro	3,8	3,0b	6,9	0,6b	0,3
BRS Assum Preto	3,8	3,7a	9,3	0,5b	0,3
BR 5033 - Asa Branca	3,7	2,8b	7,6	0,7ab	0,3
BR 5028 - São Francisco	3,8	2,5b	7,9	0,8a	0,3
Gurutuba	3,9	2,7b	6,9	0,7ab	0,3
BRS 4103	3,7	2,7b	6,5	0,6b	0,3
<i>Média</i>	3,8	2,9	7,5	0,6	0,3
<i>CV (%)</i>	2,7	10,4	17,7	17,4	27,4

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

Os valores de pH estão dentro da faixa considerada ideal (3,6 a 4,2) para promover uma eficiente conservação da massa ensilada (McDonald et al., 1991). Os valores médios entre 3,7 e 3,9 estão próximos de 3,9 encontrado por Contreras-Govea et al. (2009) e de 3,7 observado por Nishida et al. (2007), que avaliaram a qualidade de silagens de milho nos Estados Unidos e Japão, respectivamente.

O teor de  $N-NH_3/NT$  da variedade BRS Assum Preto foi superior aos demais ( $P < 0,05$ ), entretanto nenhuma das variedades apresentou mais do que 10% de  $N-NH_3/NT$ , nível máximo admitido para silagens de boa qualidade (AFRC, 1987). O nitrogênio amoniacal, expresso em porcentagem do nitrogênio

total, indica a quantidade de proteína degradada durante a fase de fermentação. Portanto, este parâmetro é um dos principais na determinação da qualidade do processo fermentativo da massa ensilada. Segundo McDonald et al. (1991), silagens mal preservadas apresentam níveis de amônia superiores a 10%, sendo a amônia derivada do catabolismo de aminoácidos.

Pereira et al. (2007) encontraram para silagem de milho valor médio de 1,96% para N-NH<sub>3</sub>/NT, resultado inferior aos encontrados neste ensaio. Porém, Rosa et al. (2004) observaram maior valor para N-NH<sub>3</sub>/NT (6,2%), quando avaliaram três híbridos de milho.

Os teores de ácido lático em todas as silagens demonstram o bom perfil fermentativo do material, pois este é o principal responsável pela redução do pH. Calabro et al. (2005) encontraram variação entre 4,5% e 5,4% na MS, quando avaliaram seis genótipos de milho, em províncias do sul da Itália. Os resultados deste ensaio, também, foram superiores de 1,73%, registrado por Donmez et al. (2003), para silagem de milho.

O teor de ácido butírico reflete a extensão da atividade clostridiana e está relacionado a maiores valores finais de pH. Valores inferiores a 0,3% menores perdas de energia e matéria seca segundo Tomich et al. (2003). Deste modo, os valores observados neste ensaio são característicos do perfil de fermentação típico de silagens de milho de excelente qualidade.

Segundo McDonald et al. (1991) a presença do ácido acético em teores acima de 2% podem demonstrar a ação de enterobactérias e reduzir o consumo da silagem pelos animais. Os teores desse ácido diferiram entre as variedades (P<0,05), a BR 5028 – São Francisco apresentou maiores valores (P<0,05) em relação à BRS Assum Preto, BRS Caatingueiro e BRS 4103, sendo que entre as demais foram semelhantes (P>0,05).

Os valores para concentração de ácido acético estão abaixo dos valores obtidos por Costa et al. (2000), que encontraram variação entre 1,01% e 1,55% na MS, e por Ferrari Jr et al. (2005) que observaram valores entre 1,06% e 2,0% na

MS, ambos avaliando genótipos indicados para a região sudeste e sul, respectivamente.

Os valores de ácido lático encontrados no presente trabalho, variaram de 6,5 a 9,3% da MS, e são indicativos de silagens de qualidade. Jensen et al. (2005) observaram variação de 3,8 a 5,6% de ácido lático (em % da MS), ao avaliarem a qualidade da silagem de milho, utilizada na alimentação de bovinos leiteiros na Dinamarca.

De acordo com a proposta de qualificação da fermentação de silagens, sugerida por Tomich et al. (2003), as silagens de todas as variedades receberam a qualificação “excelente”, já que todas obtiveram pontuação acima de 90 pontos.

Valadares Filho et al. (2006) reportaram na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos valores médios de 3,76, 7,98%, 4,93%, 1,15% e 0,04%, para pH, nitrogênio amoniacal como parte do nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT), ácido lático, ácido acético e ácido butírico, respectivamente, em silagens com aproximadamente 31% de matéria seca. Conforme os critérios sugeridos por Tomich et al. (2003) os valores médios nacionais permitiriam qualificação de excelente qualidade.

A qualificação das silagens deste ensaio merece destaque por se tratar de silagens provenientes de variedades de milho indicadas para a região semiárida, e por possuírem similaridade com os resultados obtidos quando se avaliam genótipos de milho tradicionalmente utilizados para produção de silagens. A avaliação e as respostas obtidas para estas variedades são importantes, confirmando a possibilidade de difusão destas variedades indicadas inicialmente para produção de grãos, também para produção de silagem, para o semiárido, zona carente de opções forrageiras e com peculiaridades regionais marcantes.

## CONCLUSÕES

As variedades avaliadas apresentam potencial para serem conservadas na forma de silagem, já que todas apresentaram parâmetros de fermentação desejáveis. No entanto, a variedade BR 5028 – São Francisco seria a menos indicada em virtude das suas características de composição bromatológica e DIVMS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELHADI, L.O.; SANTINI, F.J.; GAGLIOSTRO, G.A. Corn silage or high moisture corn supplements for beef heifers grazing temperate pastures: effects on performance, ruminal fermentation and *in situ* pasture digestion. *Animal Feed Science and Technology*, v.118, p.63–78, 2005.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical committee on responses to nutrients. Report 2. Characterization of feedstuffs. *Nutrition Abstracts and Reviews, Series B.*, v.57, p.713-736, 1987.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. International, Animal feed, 16.ed., cap.4, 1995.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VELOSO, R.G.; NUNES, P.M.M. Taxas de Digestão das Frações Protéicas e de Carboidratos para as Silagens de Milho e de Capim-Elefante, o Feno de Capim-Tifton-85 e o Farelo de Soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1573-1580, 2004.

CALABRO, S.; CUTRIGNELLI, M.I.; PICCOLO, G.; BOVERA, F.; ZICARELLI, F.; GAZANEO, M.P.; INFASCELLI, F. In vitro fermentation kinetics of fresh and dried silage. *Animal Feed Science and Technology*, v.123, p.129–137, 2005.

CONTRERAS-GOVEA, F.E.; MUCK, R.E.; ARMSTRONG, K.L.; ALBRECHT, K.A. Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans. *Animal Feed Science and Technology*, v.150, p.1–8, 2009.

COSTA, C.; CRESTE, C.R.; ARRIGONI, R.B.; SILVEIRA, A.C.; ROSA, G.J.M.; BICUDO, S.J. Potencial para ensilagem, composição química e qualidade da silagem de milho com diferentes proporções de espigas. *Acta Scientiarum*, v.22, n.3, p.835-841, 2000.

DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; PONCIANO, N.J.; FERNANDES, A.M. Validação de equações preditivas da fração indigestível da fibra em detergente neutro em gramíneas tropicais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1866-1875, 2004.

DONMEZ, N.; KARSLY, M.A.; CYNAR, A.; AKSU, T.; BAYTOK, E. The effects of different silage additives on rumen protozoa number and volatile fatty acid concentration in sheep fed corn silage. *Small Ruminant Research*, v.48, p.227–231, 2003.

FERRARI JR., E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L.P.; NOGUEIRA, J.R.; ANDRADE, J.B. Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. *Boletim de Indústria Animal*, v.62, n.1, p.19-27, 2005.

FILYA, I. Nutritive value of whole crop wheat silage harvested at three stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*, n.103, p.85-95, 2003.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M.T.; KOZLOWSKI, L.A.; COSTA, C.; MADEIRA, H.M.F. Características agrônômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays L.*) para silagem na região leste paranaense. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.27, n.2, p.181-188, 2005

JENSEN, C.; WEISBJERG, M.R.; NORGAARD, P.; HVELPLUNDA, T. Effect of maize silage maturity on site of starch and NDF digestion in lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, v.118, p.279–294, 2005.

KUNG JR., L.; RANJIT, N.K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.5, p.1149-1155, 2001.

LEE, M.R.F.; EVANS, P.R.; NUTE, G.R.; RICHARDSON, R.I.; SCOLLAN, N.D. A comparison between red clover silage and grass silage feeding on fatty acid composition, meat stability and sensory quality of the Longissimus muscle of dairy cull cows. *Meat Science*, v.81, 738–744, 2009.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. *The biochemistry of silage*. Ed. 1.: Scholium International, 1991, 155p.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; ROCHA, M.G.; DAVID, D.B. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.4, n.1, p.79-94, 2005.

NISHIDA, T.; ERUDEN, B.; HOSODA, K.; MATSUYAMA, H.; XU, C.; SHIOYA, S. Digestibility, methane production and chewing activity of steers fed whole-crop round bale corn silage preserved at three maturities. *Animal Feed Science and Technology*, v.135, p.42–51, 2007.

PEDROSO, S.; EZEQUIEL, J.M.B.; OSUNA, J.T.A.; SANTOS, V.C. Características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho e suas silagens (*Zea mays* L.). *Revista ARS Veterinária*, v.22, n.3, 248-258, 2006.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M.; VILLARROEL, A.B.S.; CLEMENTINO, R.H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L.). *Revista Caatinga*, v.20, n.3, p.08-12, 2007.

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; BRONDANI, I.L.; FILHO, D.C.A.; FREITAS, A.K. Avaliação do comportamento agrônômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.2, p.302-312, 2004.

SAS INSTITUTE. Statistical analysis system. Versão 9. Cary: SAS Institute, 2002.

SENGER, C.C.D.; MÜHLBACH, P.R.F.; SÁNCHEZ, L.M.B.; NETTO, D.P.; LIMA, L.D. Composição química e digestibilidade 'in vitro' de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. *Ciência Rural*, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002, 235p.

TILLEY, J.A.; TERRY, A.R. A two-stage technique for *in vitro* digestion of forages crops. *Journal British Grassland Society*, v.18, n.1, p.104-111, 1963.

TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R.G.P.; BORGES, I. *Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 20p.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 297p.

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

## **CAPÍTULO 3**

### **Consumo e digestibilidade aparente total de silagens de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira**

**Rafael Dantas dos Santos<sup>1 2</sup>, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira<sup>2</sup>, André Luis Alves Neves<sup>3</sup>, Gherman Garcia Leal de Araújo<sup>2</sup>, Alex Santos Lustosa Aragão<sup>1</sup>, Mario Luiz Chizzotti<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Vale do São Francisco. E-mail:

rafael.dantas@cpatsa.embrapa.br

<sup>2</sup> Embrapa Semi-Árido.

<sup>3</sup> Embrapa Gado de Leite.

<sup>4</sup> Universidade Federal do Vale do São Francisco.

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHO) e carboidratos não fibrosos (CNF) em silagens de seis variedades de milho de ciclos precoce e super precoce (BRS Caatingueiro, BRS Assum Preto, BR 5033 Asa Branca, BR 5028 - São Francisco, Gurutuba e BRS 4103), recomendadas para a região Nordeste do Brasil. Foram também determinados os nutrientes digestíveis totais (NDT), o consumo de NDT e o balanço energético e de nitrogênio de ovinos alimentados com as silagens. Foram utilizados 24 carneiros machos, castrados, alojados em gaiolas metabólicas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Não foram observadas diferenças entre as variedades para nenhuma das variáveis analisadas em relação ao consumo e à digestibilidade aparente ( $P>0,05$ ). Quanto ao consumo de energia digestível e de energia metabolizável e aos teores de energia digestível e consumo de energia metabolizável, foi observada diferença significativa entre as variedades ( $P<0,05$ ), destacando-se a variedade BRS Assum Preto, por apresentar valores maiores que os das demais. Todos os tratamentos apresentaram balanço de nitrogênio positivo e não diferiram entre si ( $P>0,05$ ). As variedades avaliadas podem ser utilizadas para produção de silagens na região semiárida brasileira.

Palavras-chave: alimentação, nutrição, ovinos, ruminantes, suplementação, *Zea mays*

## **Intake and total apparent digestibility of silages of six maize varieties recommended for the semi-arid Northeast Brazil**

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the mean daily intake and total apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), gross energy (GE), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total carbohydrates (CHO) and non-fibrous carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN) and energy intake and nitrogen balance of silages of six maize varieties of early or super early cycles, recommended for Northeast Brazil. Twenty-four male and castrated sheep were used, lodged in metabolic cages. It was used a completely randomized design with six treatments and four replications, being the means compared by Tukey test at 5%. There were no differences among the varieties for any of the evaluated variables regarding intake and apparent digestibility ( $P > 0.05$ ). Regarding the intake of digestible energy, metabolizable energy and the ratio content of digestible and metabolizable energy, significant differences were observed among varieties ( $P < 0.05$ ), having the variety BRS Assum Preto shown the highest values. All treatments showed positive nitrogen balance and not differ among them ( $P > 0.05$ ). The varieties can be an additional option for the Brazilian semi-arid region.

Key words: feeding, nutrition, sheep, ruminants, supplementation, *Zea mays*.

### **Introdução**

A cultura do milho assume papel de destaque na economia do Nordeste do Brasil por participar na geração da renda agrícola e pelo papel importante na alimentação humana e animal. No entanto, os sistemas de produção da região semiárida brasileira são caracterizados pela baixa produtividade do milho,

provocada principalmente, pela instabilidade pluvial, temperaturas e o nível tecnológico adotado pelos produtores (Carvalho & Souza, 2007).

Esta realidade local gera um outro aspecto, que é a forte dependência, por parte dos sistemas de produção nordestinos, da vegetação nativa, a caatinga, ocasionando um baixo desempenho zootécnico dos seus rebanhos, tornando-se necessárias práticas de manejo diferenciadas, com alternância do sistema de produção e o uso de forragens conservadas na forma de feno ou silagem de espécies nativas ou adaptadas ao meio, que possibilitem suplementar nutricionalmente os animais e manter ou até melhorar os índices de produção.

Tradicionalmente, a planta do milho é o material mais utilizado para silagem. Isso se deve a sua alta produção de matéria seca, e por sua composição bromatológica preencher os requisitos para a produção de silagem, tais como: teor de matéria seca satisfatório no momento da colheita, conteúdo mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão e por proporcionar boa fermentação microbiana (Ferrari Jr. et al., 2005; Pereira et al., 2004).

A escassez de informações regionais, referentes ao valor nutritivo dos materiais genéticos existentes no mercado, é um obstáculo para o planejamento, pois dificulta a escolha dos híbridos de milho que se destinem à produção de silagem no semiárido. Considera-se para efeitos de avaliação do valor nutricional de forrageiras a composição química e também as avaliações sobre o consumo, digestão, absorção e metabolismo animal (Rodriguez et al., 2006).

Objetivou-se avaliar o consumo voluntário e a digestibilidade aparente dos nutrientes das silagens de seis variedades de milho de ciclo precoce e super precoce, em ovinos.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE, localizada na região do Submédio do Vale do São Francisco, a uma latitude de

09°09”S, longitude de 40°22”W, altitude de 365,5 m e média pluviométrica anual de 570 mm, com temperaturas médias anuais de máximas e mínimas de 33,46 e 20,87 °C, respectivamente. Avaliou-se seis variedades de milho (BRS Caatingueiro (CTG), BRS Assum Preto (APR), BR 5033 Asa Branca (5033), BR 5028 São Francisco (5028), Gurutuba (GTB) e BRS 4103 (4103)) recomendadas para a região semiárida nordestina (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos as seis variedades de milho.

Tabela 1. Características das variedades de milho utilizadas

<i>Variedades</i>	<i>Ciclo</i>	<i>Utilização</i>	<i>Características dos grãos</i>
BRS Caatingueiro	Super precoce	Grãos	Semiduro
BRS Assum Preto	Super precoce	Grãos	Semiduro
BR 5033 - Asa Branca	Precoce	Grãos	Semiduro
BR 5028 - São Francisco	Precoce	Grãos	Semidentado
Gurutuba	Super precoce	Grãos	Semiduro
BRS 4103	Precoce	Grãos	Semiduro

Inicialmente para o estabelecimento da cultura de milho, a área foi arada e posteriormente gradeada para destorroamento, nivelamento e abertura de sulcos espaçados de 1 m.

A adubação foi realizada baseada na análise do solo. Realizaram-se duas adubações de cobertura com 60 kg de N/ha aos 30 e 45 dias após a emergência. Efetuaram-se duas aplicações de inseticidas para controle de pragas. Vinte e dois dias após a emergência procedeu-se o desbaste das plantas deixando-se uma população aproximada de 55.000 plantas/ha.

As plantas foram colhidas quando apresentavam grãos no estágio farináceo-duro, sendo cortadas rente ao solo, amontoadas e picadas em ensiladeira estacionária, ajustada para produção de partículas de aproximadamente 2 cm. O material foi imediatamente ensilado em 18 manilhas de concreto (capacidade para 250 litros), revestidas internamente com lona plástica. O conteúdo de cada manilha foi compactado por pisoteio e a vedação foi feita com lona plástica e fitas adesivas.

Utilizou-se 24 carneiros adultos, castrados, sem raça definida e com peso vivo médio de 19 kg. O arraçamento ocorreu de forma a se obter 15% de sobras, sendo que juntamente às silagens testadas, que foram ofertadas duas vezes ao dia (7h 30min e 16h 30min), os animais receberam água e mistura mineral à vontade.

O período experimental foi de cinco dias de coleta, após 17 dias (período pré-experimental) de adaptação à alimentação, às gaiolas metabólicas e às bolsas coletoras. Pesou-se os animais no início e no final dos períodos.

Durante o período experimental, foi quantificada a silagem fornecida, as sobras no cocho e a produção total de fezes e urina, sendo também realizadas amostragens diárias destes materiais. Do material oferecido, coletou-se aproximadamente 300 g por tratamento por dia. As sobras foram recolhidas pela manhã, pesadas e acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas para análises posteriores. As fezes foram coletadas uma vez ao dia, pesadas, sendo amostradas em aproximadamente 20% do total mensurado.

Para se evitar a fermentação, a degradação e perdas de nitrogênio da urina, foram adicionados diariamente aos baldes coletores 100 mL de HCl 2N. A urina foi coletada apenas no período da manhã, com a amostragem de 10% do total mensurado e armazenada em freezer. Das amostras diárias, gerou-se amostras compostas por animal.

As amostras dos alimentos fornecidos, sobras de alimentos e das fezes foram avaliadas em duplicatas, sendo determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002), e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al. (1991). Nas amostras de urina, determinou-se a energia bruta e nitrogênio total, segundo Silva & Queiroz (2002).

As análises para determinação da energia bruta foram realizadas por meio de bomba calorimétrica adiabática marca PARR (AOAC, 1980).

Os valores de digestibilidade aparente dos nutrientes foram obtidos conforme recomendações de Silva & Leão (1979). Os teores de carboidratos

totais (CHO) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pelas equações:  $CHOT = 100 - (PB\% + EE\% + MM\%)$  e  $CNF = 100 - (PB\% + EE\% + MM\% + FDN\%)$  de acordo com Sniffen et al. (1992).

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados a partir da equação somativa:  $NDT = PBd + 2,25 \times EEd + FDNd + CNFd$ , (NRC, 2001) em que PBd, EEd, FDNd e CNFd significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro digestível e carboidratos não-fibrosos digestíveis.

Os valores de energia digestível (ED) foram obtidos pela diferença entre a energia bruta ingerida e excretada nas fezes. Os valores de energia metabolizável (EM) foram obtidos pela diferença entre energia digestível e perda de energia sob a forma de metano e urinária. Para cálculo das perdas em metano, considerando a situação de manutenção, foi utilizada a fórmula sugerida por Blaxter & Clapperton (1965).

Os teores médios de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos, extrato etéreo, energia bruta e nutrientes digestíveis totais das silagens das seis variedades avaliadas estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química-bromatológica das silagens de seis variedades de milho

<i>Nutriente</i> <sup>2</sup>	<i>Variedades</i> <sup>1</sup>					
	<i>5033</i>	<i>5028</i>	<i>4103</i>	<i>APR</i>	<i>GTB</i>	<i>CTG</i>
<i>MS total</i>	23,4	28,1	26,2	25,6	26,2	29,9
<i>MO</i>	95,1	95,3	95,6	94,5	94,3	94,6
<i>PB</i>	6,1	5,5	6,2	6,4	6,9	6,4
<i>FDN</i>	51,3	51,7	45,2	48,1	45,9	48,1
<i>FDA</i>	26,0	26,5	23,3	23,6	23,4	24,0
<i>CHO</i>	87,6	88,2	88,0	86,5	85,9	86,8
<i>CNF</i>	36,3	36,5	42,7	38,4	40,0	38,7
<i>EE</i>	3,2	3,4	3,3	3,3	3,4	3,3
<i>EB</i>	4.339,4	4.185,9	4.176,8	4.437,8	4.199,1	4.233,8
<i>NDT</i>	61,4	65,2	54,2	61,7	63,8	63,9

<sup>1</sup> 5033 - BR 5033 Asa Branca; 5028 - BR 5028 São Francisco; 4103 - BRS 4103; APR - BRS Assum Preto; GTB - Gurutuba; CTG - BRS Caatingueiro

<sup>2</sup> MS - matéria seca (%); MO - matéria orgânica (%); PB - proteína bruta (% da MS); FDN - fibra em detergente neutro (% da MS); FDA - fibra em detergente ácido (% da MS); CHO - carboidratos totais (% da MS); CNF - carboidratos não fibrosos (% da MS); EE - extrato etéreo (% da MS); EB - energia bruta (Kcal/kg); NDT - nutrientes digestíveis totais (%).

As variáveis foram testadas para verificar a ocorrência de distribuição normal antes de se proceder à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P < 0,05$ ), sendo analisados no programa SAS (SAS Institute, 2002).

## **Resultados e Discussão**

Apesar destas variedades, geralmente, não serem utilizadas para produção de silagem os valores observados em sua composição bromatológica são compatíveis com os dados médios citados por Valadares Filho et al. (2006) na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, onde foram reportados os valores de 30,9%, 94,7%, 7,2%, 55,4%, 30,6%, 84,8%, 34,3%, 3,16%, 4.320Kcal/kg e 64,2%, para MS, MO, PB, FDN, FDA, CHO, CNF, EE, EB e NDT, respectivamente.

Os teores de matéria seca obtidos foram semelhantes aos relatados por Senger et al. (2005) e Pereira et al. (2007), entretanto inferiores aos obtidos por Jaremchuk et al. (2005) e Rosa et al. (2004) ao avaliarem genótipos de ciclo precoce. Todos os tratamentos, com exceção da variedade precoce BR 5028 – São Francisco, apresentaram teores de PB acima de 6%, considerado o limite mínimo para o desenvolvimento adequado das bactérias ruminais (Van Soest, 1994), e foram semelhantes aos relatados por Paziani et al. (2009). Miron et al. (2007) observaram valores de 34,1% de MS e 6,2% de PB, quando avaliaram silagem de milho, em regiões semiáridas do oriente médio. Os valores de energia bruta foram próximos entre as variedades e os valores foram próximos aos resultados obtidos por De Boever et al. (1997), que relataram valores médios de 4.628 Kcal/kg. Kirkland & Patterson (2006) observaram valores de 4.376Kcal/kg para silagens de milho, de variedades utilizadas no Reino Unido. Nishida et al. (2007) também observaram valores semelhantes aos deste ensaio (4.619Kcal/kg), quando avaliaram silagens de genótipos de milho no Japão.

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) para o consumo dos nutrientes e frações fibrosas das silagens avaliadas (Tabela 3). O consumo (g/dia) de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais e fibra em detergente neutro foram inferiores aos obtidos por Moreira et al. (2001), que observaram o consumo de 752,6 g/dia de MS, 694,7 g/dia de MO, 43,1 g/dia de PB, 640,2 g/dia de CHO e 447,8 g/dia de FDN. No entanto estes autores observaram dados inferiores para consumo de extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais, com valores de 5,9 g/dia de EE e 359,0 g/dia de NDT, respectivamente.

O consumo de NDT em g/dia obtido neste ensaio variou de 373,2 a 481,2 g/dia, atendendo ao recomendado pelo NRC (2007), que estabelece um requerimento mínimo de 350 g/dia para animais com essa faixa de peso e ganhos de 100g/dia.

Os resultados encontrados para consumo em  $\text{g/kg}^{0,75}$ /dia de matéria seca foram superiores aos obtidos por Freitas et al. (2003) que avaliaram os genótipos de milho HT01, HT47C, HT129, AG5011 e BR3123 e relataram consumo médio de 60,7  $\text{g/kg}^{0,75}$ /dia. Ribas et al. (2007) encontraram valores próximos ao deste ensaio, quando avaliaram o consumo voluntário de matéria seca e proteína bruta, das silagens de quatro híbridos de milho (SHS 4040, QPM 129, AG 1051 e BRS 3060), em ovinos. Os valores médios de consumo para MS e PB encontrados por estes autores foram de 64,9  $\text{g/kg}^{0,75}$ /dia e 4,9  $\text{g/kg}^{0,75}$ /dia, respectivamente.

Resultados inferiores aos deste ensaio foram obtidos por Vranic et al. (2008) quando observaram consumo de 49,8  $\text{g/kg}^{0,75}$ /dia de MO e 31,3  $\text{g/kg}^{0,75}$ /dia de FDN, em ovinos alimentados com silagem de milho.

Ao avaliarem o consumo de FDN, FDA e EE em  $\text{g/kg}^{0,75}$ /dia, Mizubuti et al. (2002) observaram valores superiores aos observados neste ensaio (41,3, 36,5 e 3,6  $\text{g/kg}^{0,75}$ /dia, respectivamente), quando estudaram silagens de milho, sorgo e girassol, na alimentação de ovinos. Observou-se a similaridade de resultados entre variedades indicadas para o semiárido e àquelas utilizadas frequentemente para produção de silagem em outras regiões.

A mensuração do consumo das frações fibrosas é relevante, já que a fibra pode exercer vários efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo animal. O aumento dos teores desta fração pode provocar uma diluição da energia da dieta, levando a um aumento compensatório no consumo, para que os níveis energéticos exigidos para desenvolvimento e produção sejam atingidos (Van Soest et al., 1991).

Tabela 3. Consumo dos principais nutrientes e frações fibrosas das silagens de seis variedades de milho

<i>Consumo, g/dia<sup>2</sup></i>	<i>Variedades<sup>1</sup></i>						<i>Média</i>	<i>CV<sup>3</sup></i>
	<i>5033</i>	<i>5028</i>	<i>4103</i>	<i>APR</i>	<i>GTB</i>	<i>CTG</i>		
<i>MS</i>	638,6	698,2	702,6	701,8	702,1	735,1	675,8	17,1
<i>MO</i>	608,9	689,1	675,6	663,0	547,2	703,7	647,9	17,6
<i>PB</i>	38,4	39,0	42,2	45,7	40,2	43,6	41,5	17,1
<i>FDN</i>	316,4	360,0	296,5	316,7	255,2	338,0	313,8	16,9
<i>FDA</i>	159,2	183,2	151,5	153,0	130,1	170,3	157,8	16,1
<i>CHO</i>	562,7	639,2	623,2	607,8	498,9	650,3	597,0	17,6
<i>CNF</i>	246,2	279,1	326,7	291,0	243,7	312,2	283,1	17,1
<i>EE</i>	7,72	10,8	10,1	9,4	8,0	9,7	9,2	22,7
<i>NDT</i>	397,8	475,0	384,7	442,7	373,2	481,2	425,7	18,7
<i>Consumo, g/kg<sup>0,75</sup></i>								
<i>MS</i>	66,7	67,3	69,2	72,3	61,3	77,6	69,0	12,2
<i>MO</i>	63,6	66,3	66,5	68,3	58,0	74,3	66,1	12,0
<i>PB</i>	4,0	3,7	4,1	4,7	4,2	4,6	4,2	11,9
<i>FDN</i>	33,0	34,6	29,2	32,6	27,0	35,6	32,0	13,9
<i>FDA</i>	16,6	17,6	14,9	15,7	13,8	17,9	16,0	14,5
<i>CHO</i>	58,7	61,5	61,3	62,6	52,8	68,7	60,9	11,9
<i>CNF</i>	25,6	26,9	32,1	30,0	25,8	33,0	28,9	11,6
<i>EE</i>	0,8	1,0	0,9	0,9	0,8	1,0	0,9	13,7
<i>NDT</i>	41,5	45,7	37,8	45,7	39,5	50,8	43,5	14,0
<i>Consumo, %PC</i>								
<i>MS</i>	3,1	3,0	3,2	3,3	2,9	3,6	3,1	11,8
<i>MO</i>	2,9	3,0	3,0	3,2	2,7	3,5	3,0	11,5
<i>PB</i>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	11,6
<i>FDN</i>	1,5	1,5	1,3	1,5	1,2	1,6	1,4	11,9
<i>FDA</i>	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	11,6
<i>CHO</i>	2,7	2,8	2,8	2,9	2,5	3,2	2,8	11,4
<i>CNF</i>	1,2	1,2	1,4	1,4	1,2	1,5	1,3	11,3
<i>EE</i>	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	16,5
<i>NDT</i>	1,9	2,1	1,7	2,1	1,8	2,4	2,0	13,7

<sup>1</sup> 5033 - BR 5033 Asa Branca; 5028 - BR 5028 São Francisco; 4103 - BRS 4103; APR - BRS Assum Preto; GTB - Gurutuba; CTG - BRS Caatingueiro

<sup>2</sup> MS - matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido; CHO - carboidratos totais; CNF - carboidratos não fibrosos; EE - extrato etéreo; NDT - nutrientes digestíveis totais

<sup>3</sup> CV - Coeficiente de Variação em %

Os consumos de nutrientes e frações fibrosas, em porcentagem do peso corporal, foram estatisticamente semelhantes ( $P>0,05$ ). A média de 3,1% PC para o consumo de matéria seca, foi semelhante ao encontrado por Bueno et al. (2004) que observaram valores de 3,14% PC, quando avaliaram ovinos alimentados com silagem de milho, na região sul do estado de São Paulo.

Não houve efeito de variedade ( $P>0,05$ ) para a digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos, extrato etéreo e energia bruta (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade aparente total (%) dos principais nutrientes e frações fibrosas das silagens de seis variedades de milho

<i>Item</i> <sup>2</sup>	<i>Variedades</i> <sup>1</sup>						<i>Média</i>	<i>CV</i> <sup>3</sup>
	<i>5033</i>	<i>5028</i>	<i>4103</i>	<i>APR</i>	<i>GTB</i>	<i>CTG</i>		
<i>MS</i>	62,2	65,6	61,6	64,0	65,1	65,5	64,0	8,8
<i>MO</i>	64,1	67,5	63,4	65,2	66,9	67,4	65,7	7,3
<i>PB</i>	51,5	51,3	48,6	55,3	57,7	54,4	53,1	19,0
<i>FDN</i>	52,6	58,2	41,9	50,4	52,6	53,6	51,5	7,8
<i>FDA</i>	53,3	57,7	45,2	51,7	51,9	53,6	52,2	7,3
<i>CHO</i>	64,9	68,3	64,2	65,8	67,5	68,2	66,4	7,2
<i>CNF</i>	80,5	81,2	84,3	82,3	83,1	83,9	82,5	4,2
<i>EE</i>	67,4	74,8	72,1	71,5	72,9	68,8	71,2	6,7
<i>EB</i>	65,2	67,0	62,9	67,4	65,9	68,4	66,1	7,1

<sup>1</sup> 5033 - BR 5033 Asa Branca; 5028 - BR 5028 São Francisco; 4103 - BRS 4103; APR - BRS Assum Preto; GTB - Gurutuba; CTG - BRS Caatingueiro

<sup>2</sup> MS - matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido; CHO - carboidratos totais; CNF - carboidratos não fibrosos; EE - extrato etéreo; EB - energia bruta

<sup>3</sup> CV - Coeficiente de Variação em %

Aksu et al. (2004) encontraram valores médios para digestibilidade aparente de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido de 59,3, 64,1, 48,3, 55,3 e 63,3%, respectivamente, quando avaliaram a utilização de silagem de milho para alimentação de ovinos em regiões semiáridas turcas, sendo estes valores inferiores aos obtidos no presente ensaio.

Os coeficientes de digestibilidade para as frações fibrosas (FDN e FDA) concordam com os resultados obtidos por Mizubuti et al. (2002), que observaram

valores semelhantes para a digestibilidade das frações fibrosas (50,8% para FDN e 64,4% para FDA).

Os resultados de digestibilidade aparente da energia bruta do presente trabalho foram próximos aos obtidos por Ribas et al. (2007) (66,6%), quando avaliaram a digestibilidade aparente de quatro híbridos de milho, em ovinos. No entanto os resultados deste ensaio foram superiores aos relatados por Freitas et al. (2003), que avaliaram cinco híbridos de milho, em ovinos e obtiveram médias de 61,1%. Valadares Filho et al. (2006) também reportaram na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, valores inferiores aos obtidos neste estudo (57,4%).

Quanto ao balanço de energia das silagens avaliadas foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ) para todas as variáveis, não ocorrendo o mesmo apenas para o consumo voluntário de energia bruta ( $P > 0,05$ ) (Tabela 5).

Tabela 5. Consumo e teores de energia de silagens de seis variedades de milho.

<i>Energia</i> <sup>2</sup>	<i>Variedades</i> <sup>1</sup>						<i>Média</i>	<i>CV</i> <sup>3</sup>
	<i>5033</i>	<i>5028</i>	<i>4103</i>	<i>APR</i>	<i>GTB</i>	<i>CTG</i>		
<i>CEB</i>	2.841,9	3.068,6	2.913,5	3.221,6	2.463,5	3.255,0	2.960,6	16,6
<i>CEB</i> <sup>0,75</sup>	296,8ab	295,2ab	287,4ab	332,5ab	261,1b	344,0a	302,8	11,8
<i>CED</i>	2.359,7ab	2.883,7ab	2.533,0ab	3.125,3a	2.040,5b	2.231,1ab	2.528,9	18,2
<i>CED</i> <sup>0,75</sup>	245,5ab	277,1ab	249,8ab	323,7a	217,6b	235,8b	258,3	14,6
<i>CEM</i>	1.816,9ab	2.351,7ab	1.967,3ab	2.650,8a	1.510,5b	1.588,4b	1980,9	23,2
<i>CEM</i> <sup>0,75</sup>	188,9ab	225,1ab	193,6ab	276,1a	162,1b	167,4b	202,2	21,4
<i>CED/CMS</i>	2,6ab	2,9a	2,7ab	3,1a	2,5ab	2,1b	2,6	11,4
<i>CEM/CMS</i>	1,7ab	2,1a	1,9ab	2,4a	1,6ab	1,2b	1,8	20,7

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> 5033 - BR 5033 Asa Branca; 5028 - BR 5028 São Francisco; 4103 - BRS 4103; APR - BRS Assum Preto; GTB - Gurutuba; CTG - BRS Caatingueiro

<sup>2</sup> CEB - Consumo de energia bruta em Kcal/dia; CEB<sup>0,75</sup> - Consumo de energia bruta em Kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia; CED - consumo de energia digestível em Kcal/dia; CED<sup>0,75</sup> - Consumo de energia bruta em Kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia; CEM - consumo de energia metabolizável em Kcal/dia; CEM<sup>0,75</sup> - Consumo de energia bruta em Kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia; CED/CMS - consumo de energia digestível por grama de MS consumida em KcalED/gMS; CEM/CMS - consumo de energia metabolizável por grama de MS consumida em KcalEM/gMS

<sup>3</sup> CV - Coeficiente de Variação em %

As médias obtidas para consumo de energia bruta em Kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia foram semelhantes aos resultados apresentados por Freitas et al. (2003) e Ribas et al. (2007), de 273,1 Kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia e 280,4 Kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia, respectivamente. No entanto, estes mesmos autores observaram valores inferiores para consumo de energia digestível (Kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia), sendo que Freitas et al. (2003) observaram

médias que variaram de 149,3 a 190,3 Kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia e Ribas et al. (2007) de 173,8 a 195,8 Kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia.

Os consumos de energia metabolizável, variaram de 1.510,5 a 2.650,8 Kcal/dia e foram maiores que os 590 Kcal/dia exigidos pelo NRC (2007) para borregos com 20 quilos de peso vivo, com ganho diário de 100 g. A variedade super precoce BRS Assum Preto apresentou valores superiores (P<0,05) de consumo de energia digestível e metabolizável por kg<sup>0,75</sup>/dia em relação ao Gurutuba e BRS Caatingueiro, provavelmente por apresentar altos teores de energia bruta, associados a alta digestibilidade aparente da energia bruta. Não houve balanço energético negativo, indicando que as silagens de todas as variedades supriram adequadamente os animais de energia metabolizável, corroborando com os dados de Freitas et al. (2003) e Ribas et al. (2007).

Menores consumos de energia digestível e metabolizável em relação ao consumo de matéria seca (CED/CMS e CEM/CMS) foram observados para a variedade BRS Caatingueiro em relação às demais (P<0,05). Os valores obtidos para consumo de matéria seca destas variedades, associados aos valores de consumo de energia digestível e metabolizável foram determinantes para sua superioridade nas relações CED/CMS e CEM/CMS. Essas relações são importantes na avaliação nutritiva dos alimentos, pois são parâmetros da eficiência de utilização da energia. Entretanto, elevadas relações de eficiência somente são interessantes se acompanhadas por alto consumo de matéria seca, o que foi observado neste ensaio, se comparado com o requerimento mínimo indicado pelo NRC (2007) para ovinos com essa faixa de peso, para ganhos de 100 g/dia, apontando a possibilidade de utilização destas silagens como alternativa volumosa de qualidade para o semiárido.

Os valores de nitrogênio (N) ingerido, fecal e urinário, em gramas por dia, e balanço de nitrogênio, em gramas por dia (g/dia) estão apresentados na Tabela 6.

Para o nitrogênio ingerido e excreções fecal e urinária de nitrogênio, em gramas por dia, e ao balanço de nitrogênio não foram observadas diferenças entre as variedades (P>0,05). As variedades super precoces BRS Assum Preto e BRS

Caatingueiro apresentaram-se superiores ( $P < 0,05$ ) à variedade BR5033 – Asa Branca quanto ao nitrogênio retido por  $\text{kg}^{0,75}$ . Todas as silagens avaliadas no presente experimento apresentaram balanço de nitrogênio positivo. Freitas et al. (2003) e Ribas et al. (2007) obtiveram valores superiores aos deste ensaio (4,8 e 4,7 g/dia de nitrogênio retido, respectivamente).

Tabela 6. Balanço de nitrogênio de silagens de seis variedades de milho

	<i>Variedades<sup>1</sup></i>						<i>Media</i>	<i>CV<sup>3</sup></i>
	<i>5033</i>	<i>5028</i>	<i>4103</i>	<i>APR</i>	<i>GTB</i>	<i>CTG</i>		
<i>N ingerido, g/dia</i>	6,1	6,2	6,7	7,3	6,4	6,9	6,6	17,0
<i>N fecal, g/dia</i>	2,9	2,9	3,4	3,2	2,7	3,2	3,0	22,8
<i>N urinário, g/dia</i>	1,7	1,0	1,1	1,2	1,7	1,0	1,2	23,4
<i>N retido, g/dia</i>	1,4	2,2	2,1	2,8	1,9	2,7	2,1	28,7
<i>N ret / N ing, %</i>	23,6	33,4	32,8	39,1	30,0	39,5	33,0	25,4
<i>N ret / kg<sup>0,75</sup></i>	0,1b	0,2ab	0,2ab	0,3a	0,2ab	0,3a	0,2	25,8

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> 5033 - BR 5033 Asa Branca; 5028 – BR 5028 São Francisco; 4103 - BRS 4103; APR - BRS Assum Preto; GTB - Gurutuba; CTG

- BRS Caatingueiro

<sup>3</sup>

CV – Coeficiente de Variação em %

Vranic et al. (2008) ao avaliarem o balanço de nitrogênio de ovinos, alimentados com silagem de milho, observaram ingestão de 9,4 g/dia e excreção de 5,8 e 3,9 g/dia de nitrogênio nas fezes e urina, respectivamente, gerando um balanço negativo de 0,28 g/dia, sendo este valor inferior ao obtido neste ensaio. Quanto à relação N retido / N ingerido, Ribas et al. (2007) relataram resultados semelhantes ao do presente experimento (32,2% N retido / N ingerido). Estes autores observaram ainda, valores próximos ao deste experimento (0,25 de N retido/ $\text{kg}^{0,75}$ ), quando avaliaram cinco genótipos de milho, sendo um deles de ciclo precoce.

O balanço positivo de nitrogênio observado em todos os tratamentos é indicativo de um bom aproveitamento protéico, indicando que provavelmente não aconteceu mobilização de reservas corporais pelo organismo durante o período experimental. O fato de não ocorrerem perdas de proteína pelo organismo, durante a ingestão de silagens produzidas com variedades adaptadas para a região semiárida é relevante, pois os sistemas de produção regionais e as condições edafoclimáticas locais exigem que ocorra o máximo aproveitamento da forrageira oferecida.

## **Conclusões**

As silagens das seis variedades de milho apresentam potencial para alimentação de ruminantes no semiárido brasileiro.

## Literatura Citada

AKSU, T.; BAYTOK, E.; BOLAT, D. I. Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. **Small Ruminant Research**, v.55, p.249–52, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analyses of the Association of Agriculture Chemists**. 13.ed. Washington, D.C.: 1980. 1015p.

BLAXTER, K. L.; CLAPPERTON, J. L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **British Journal of Nutrition**, v.19, n.4, p. 511-522, 1965.

BUENO, M.S.; FERRARI Jr., E.; POSSENTI, R.A.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F.; RODRIGUEZ, C.F.C. Desempenho de Cordeiros Alimentados com Silagem de Girassol ou de Milho com Proporções Crescentes de Ração Concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1942-1948, 2004.

CARVALHO, H.W.L. de; SOUZA, E.M. de. Ciclos de seleção de progênes de meios-irmãos do milho BR 5011 Sertanejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.803-809, 2007.

De BOEVER, J.L.; COTTYN, B.G.; De BRABANDER, D.L.; VANACKER, J.M.; BOUCQUÉ, Ch.V. Prediction of the feeding value of maize silages by chemical parameters, in vitro digestibility and NIRS. **Animal Feed Science Technology**, v.66, p.211-222, 1997.

FERRARI JR., E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L.P.; NOGUEIRA, J.R.; ANDRADE, J.B. Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.1, p.19-27, 2005.

FREITAS, G.A.R.; COELHO, S.G.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, I. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, proteína e energia bruta, e balanço de nitrogênio das silagens de cinco genótipos de milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.4, p.443-449, 2003.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M.T.; KOZLOWSKI, L.A.; COSTA, C.; MADEIRA, H.M.F. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays L.*) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.2, p.181-188, 2005.

KIRKLAND, R.M.; PATTERSON, D.C. The effect of quality of grass and maize silage on the intake and performance of beef cattle. **Livestock Science**, v.100, p.179–188, 2006.

MIRON, J.; ZUCKERMAN, E.; ADIN, G.; SOLOMON, R.; SHOSHANI, E.; NIKBACHAT, M.; YOSEF, E. ZENOU, A.; WEINBERG, Z.G.; CHENA, Y.; HALACHMI, I.; BEN-GHEDALIA, D. Comparison of two forage sorghum varieties with corn and the effect of feeding their silages on eating behavior and lactation performance of dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, n.139, 23–39, 2007.

MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A. et al. Consumo e Digestibilidade Aparente das Silagens de Milho (*Zea mays L.*), Sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) e Girassol (*Helianthus annuus L.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.267-272, 2002.

MOREIRA, A.L.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M.S.; MORAES, S.A.; ZERVOUDAKIS, J.T. Consumo e Digestibilidade Aparente dos Nutrientes da Silagem de Milho e dos Fenos de Alfafa e de Capim-*Coastcross*, em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1099-1105, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C., 2001. 363p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of small ruminants**. 1 ed. Washington, D.C., 2007, 362p.

NISHIDA, T.; ERUDEN, B.; HOSODA, K.; MATSUYAMA, H.; XU, C.; SHIOYA, S. Digestibility, methane production and chewing activity of steers fed whole-crop round bale corn silage preserved at three maturities. **Animal Feed Science and Technology**, v.135, p.42–51, 2007.

PAZIANI, F.S.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e

bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M.; VILLARROEL, A.B.S.; CLEMENTINO, R.H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L). **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.08-12, 2007.

PEREIRA, M.N.; Von PINHO, R.G.; BRUNO, R.G.S.; CALESTINE, G.A. Ruminal degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, v.61, n.4, p.358-363, 2004.

RIBAS, M.N.; GONÇALVES, L.C.; IBRAHIM, G.H.F.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, A.L.C.C.; BORGES, I. Consumo e digestibilidade aparente de silagens de milho com diferentes graus de vitreosidade no grão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.1, p.104-115, 2007.

RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JR., R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.323-352, 2006.

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; BRONDANI, I.L.; FILHO, D.C.A.; FREITAS, A.K. Avaliação do comportamento agrônômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.302-312, 2004.

SAS INSTITUTE. **Statistical analysis system**. Versão 9.1 Cary: SAS Institute, 2002.

SENGER, C.C.D.; MÜHLBACH, P.R.F.; SÁNCHEZ, L.M.B.; NETTO, D.P.; LIMA, L.D. Composição química e digestibilidade 'in vitro' de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002, 235p.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 297p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

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

VRANIC, M.; KNEZEVIC, M.; BOSNJAK, K.; LETO, J.; PERÈULIJA, G.; MATIC, I. Effects of replacing grass silage harvested at two maturity stages with maize silage in the ration upon the intake, digestibility and N retention in wether sheep. **Livestock Science**, v.114, p.84–92, 2008.

## **CONCLUSÕES GERAIS**

Dada a importância econômica, cultural e social do milho para a região semiárida brasileira, o conhecimento do potencial forrageiro e valor nutricional de variedades adaptadas é de grande relevância para a viabilidade do agronegócio regional.

As variedades avaliadas apresentam potencial para produção de silagem no semiárido brasileiro.