



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

DONATO RIBEIRO DE CARVALHO

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE MILHO
CULTIVADO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL
SOB EFEITO DE VERANICO E DA COLHEITA DE ESPIGAS VERDES**

MOSSORÓ - RN

FEVEREIRO 2015

**Catálogo na Fonte Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA
CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ**

Carvalho, Donato Ribeiro de.

Composição químico-bromatológica da silagem de milho cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional sob efeito de veranico e da colheita de espigas verdes / Donato Ribeiro de Carvalho. - Mossoró, 2015.

58f: il.

1. Zea mays L. 2. Silagem de milho. 3. Análise bromatológica. I. Título

RN/UFERSA/BCOT- 429
D677c

CDD 633.15

DONATO RIBEIRO DE CARVALHO

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE MILHO
CULTIVADO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL
SOB EFEITO DE VERANICO E DA COLHEITA DE ESPIGAS VERDES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Manejo do Solo e Água.

Orientador: Prof. Dr. Sc. Francisco Cláudio Lopes de Freitas

MOSSORÓ - RN

FEVEREIRO 2015

DONATO RIBEIRO DE CARVALHO

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE MILHO
CULTIVADO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL
SOB EFEITO DE VERANICO E DA COLHEITA DE ESPIGAS VERDES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Manejo do Solo e Água.
Orientador(a): Prof. Dr. Sc. Francisco Cláudio Lópes de Freitas – UFERSA.

APROVADA EM: 24/02/2015

BANCA EXAMINADORA



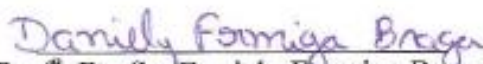
Prof. Dr. Sc. Francisco Cláudio Lópes de Freitas
Orientador



Prof. Dr. Sc. Francineudo Alves da Silva
Co-orientador



Prof. Dr. Sc. Alexandre Paula Braga
Co-orientador



Prof.ª Dr. Sc. Daniely Formiga Braga
Examinadora

MOSSORÓ - RN

FEVEREIRO 2015

DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus, que me dá forças para vencer a batalha do dia a dia, paciência para resolver as adversidades e em oferta às graças obtidas.

Também aos meus pais Jorge Trigueiro e Damiana pelo incentivo, paciência e dedicação, sempre fazendo com que esse momento se realizasse.

AGRADECIMENTOS

À UFRSA pela oportunidade de cursar um curso de pós graduação.

À CAPES pela bolsa, importante para que me mantivesse na instituição.

Ao meu orientador Francisco Cláudio Lopes de Freitas, pela paciência, ensinamentos, conselhos, cobranças e incentivo. Por ser muito mais que um orientador, tornou-se um amigo, além de ser um ótimo exemplo de profissional a ser seguido.

Aos meus co-orientadores Francineudo Alves da Silva e Alexandre Paula Braga, por estarem sempre dispostos a me ajudar e sanar minhas dúvidas.

À toda minha família: meu pai Jorge, minha mãe Damiana, meus irmãos Dário e Dioge, meus tios, meu padrinho Zezé, minha avó Laudiceia (in memoriam), por acreditarem em mim, pelas palavras de incentivo, apoio e carinho que sempre recebi. Os demais sintam-se representados por esses.

À minha esposa Lucilene, pela paciência, companheirismo, amor e por apoiar minhas decisões e acreditar que tudo vai dar certo. Agradecer a você e a Deus pelo presente que ganhei durante essa caminhada, que é minha filha Maria Júlia.

Ao meu amigo Mayky, por dividir o peso dessa caminhada comigo tornando os dias melhores e transformando as tempestades em “marolinhas”, garantindo que não existe dificuldade diante de boa vontade e união.

Ao meu amigo Alex, um amigo de infância que o destino trouxe para perto de mim novamente tornando-nos colegas de profissão, pela amizade, palavras de incentivo e ajuda na condução dos trabalhos.

À equipe de plantas daninhas: Kaliane, Fabiana, Hélida, Paulinha, Larissa, Márcio, Ana Paula, Eribaldo, Cheyla, Antônio, Paulo, Maria Alice, Mayky, Arthur, Herminio, Vanessa, Valesca, Paulo Igor, Paulo Roberto, Alex, Gabriela, Daniely, Vitória, Eliane e Jorge, pelo aprendizado em muitos experimentos.

Aos funcionários da UFRSA, em especial aos professores que tive a satisfação de conhecer, aos funcionários e laboratoristas do CPVSA em nome de Bruno, Paulo, Cristiane, Juliana, Priscila, a equipe do Laboratório de Análise de Alimentos em nome dos laboratoristas Vilma e Odonil, e a equipe da horta pelas ajudas e ensinamentos. Obrigado!

Para se conhecer a sabedoria e a instrução; para se entenderem as palavras da prudência. Para se receber a instrução do entendimento, a justiça, o juízo e a equidade; para dar aos simples, prudência e aos moços, conhecimento e bom senso; o sábio ouvirá e crescerá em conhecimento, e o entendido adquirirá os sábios conselhos.

(Provérbios 1: 2-5)

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar o efeito de período de veranicos sobre a composição químico-bromatológica da silagem de milho (*Zea mays* L.) e avaliar a composição químico-bromatológica da silagem de milho sem espigas, colhidas para comercialização como milho verde, cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. As características avaliadas nos dois experimentos foram produtividade de matéria seca, percentual de matéria seca, e para as análises bromatológicas, foram avaliadas as seguintes características: pH, proteína bruta, extrato etéreo, celulose, hemicelulose, lignina, matéria mineral, energia bruta, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Para o primeiro experimento, utilizou-se esquema de parcelas subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Nas parcelas, avaliou-se dois sistemas de plantio (direto e convencional) e nas subparcelas seis períodos de veranicos (2,6, 10, 14, 18 e 22 dias), e verificou-se que o aumento do período de veranico afetou a composição químico-bromatológica da silagem nos dois sistemas de plantio. No entanto, o sistema de plantio direto reduz a perda de composição químico-bromatológica da silagem por déficit hídrico em relação ao plantio convencional. No segundo experimento, o esquema utilizado foi o de parcelas subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados, com oito repetições. Nas parcelas, avaliou-se os dois sistemas de plantio (direto e convencional) e nas subparcelas, plantas com e sem espigas. Constatou-se que a retirada da espiga prejudicou a composição químico-bromatológica da silagem e melhores índices de produção de matéria seca, e de composição químico-bromatológica de silagem foram verificados no sistema de plantio direto.

Palavras-chave: *Zea mays* L., milho verde, cobertura do solo, análises bromatológicas.

ABSTRACT

Two experiments were conducted in order to evaluate the effect of dry spells period on the chemical-bromatologic composition of corn (*Zea mays* L.) silage and evaluate the chemical-bromatologic composition of corn silage without corn on the cob, collected for marketing as green corn, grown in the till and conventional tillage systems. The characteristics evaluated in both experiments were: dry matter yield, percentage of dry matter and the chemical analysis, the following characteristics were evaluated: pH, crude protein, ether extract, cellulose, hemicellulose, lignin, ash, crude energy, nitrogen neutral detergent insoluble nitrogen, acid detergent, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. For the first experiment, we used a split-plot, distributed in a randomized block design with four replications. In the plots we evaluated two tillage systems (direct and conventional) and the subplots six periods of dry spells (2.6, 10, 14, 18 and 22 days) and it was found that the increase of Indian summer period affected the chemical-bromatologic composition of silage in both planting systems, however, the no-tillage system reduces the loss of silage chemical-bromatologic composition by water deficit in comparison to conventional tillage. The second experiment, the schedule showed the subdivided parcels, distributed in a randomized block design with eight replications. In the plots we evaluated the two planting systems (direct and conventional) and the plots, plants with and without ears and it was found that the removal of the damaged ear silage chemical-bromatologic composition and best dry matter production rates and chemical-bromatologic composition silage were checked in no-tillage system.

Keywords: *Zea mays* L, corn, ground cover, bromatological analysis.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Resultado das análises químicas dos solos nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN-2011.....	24
TABELA 2. Produtividade de matéria seca (MS) e teor de matéria seca (% MS) do material in natura em função de diferentes períodos de veranico nos sistemas de plantio direto (PD) e convencional (PC). Mossoró-RN-2011.....	28
TABELA 3. Teores de matéria seca (MS), matéria seca da silagem (MSS), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) em função de diferentes períodos de veranico nos sistemas de plantio direto (PD) e convencional (PC). Mossoró-RN-2011.....	31
TABELA 4. Teores de proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) em função de diferentes períodos de veranico nos sistemas de plantio direto (PD) e convencional (PC). Mossoró-RN-2011.....	34
TABELA 5. Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) em função de diferentes períodos de veranico nos sistemas de plantio direto (PD) e convencional (PC). Mossoró-RN-2011.....	37
TABELA 7. Resultado das análises químicas dos solos nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN-2011.....	47
TABELA 8. Produtividade de silagem (matéria seca - MS), teor de matéria seca, matéria seca da silagem, extrato etéreo, matéria mineral, proteína bruta, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina em silagem de milho cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional com e sem espigas. Mossoró-RN-2011.....	51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Média semanal das temperaturas máxima, mínima e média, e da umidade do ar durante o período experimental. Mossoró-RN, 2011.....	25
FIGURA 2 – Produtividade de matéria seca de milho para ensilagem em função dos períodos de veranicos nos sistemas de plantio direto (PD) e plantio convencional (PC). Mossoró-RN 2011.....	28
FIGURA 3 – Teores de matéria seca (MS) (A), matéria seca da silagem (MSF) (B), extrato etéreo (C) e matéria mineral (D) na matéria seca da silagem de milho em função dos períodos de veranicos nos sistemas de plantio direto (PD) e plantio convencional (PC). Mossoró-RN-2011.....	30
FIGURA 4 – Teores de proteína bruta (A), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) (B) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) (C) na matéria seca da silagem de milho em função dos períodos de veranicos nos sistemas de plantio direto (PD) e plantio convencional (PC). Mossoró-RN-2011.....	33
FIGURA 5 – Teores de fibra em detergente neutro (FDN) (A), fibra em detergente ácido (FDA) (B), celulose (CEL) (C), hemicelulose (HEM) (D) e lignina (LIG) (E) na matéria seca da silagem de milho em função dos períodos de veranicos nos sistemas de plantio direto (PD) e plantio convencional (PC). Mossoró-RN-2011.....	35

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
INTRODUÇÃO.....	01
CAPÍTULO I.....	03
1. REFERENCIAL TEÓRICO	03
2. REFERÊNCIAS.....	13
CAPÍTULO II.....	20
COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE MILHO CULTIVADO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL SOB EFEITO DE VERANICOS	
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
1. INTRODUÇÃO.....	22
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4. CONCLUSÕES.....	38
5. REFERÊNCIAS.....	39
CAPÍTULO III.....	43
EFEITO DO SISTEMA DE CULTIVO E DA COLHEITA DE ESPIGAS VERDES SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE MILHO	
RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	44
1. INTRODUÇÃO.....	45
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4. CONCLUSÕES.....	54
5 REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

A distribuição estacional das chuvas no Brasil e a consequente produção sazonal de forragem são as principais dificuldades encontradas pelos pecuaristas por gerar consideráveis perdas quantitativa e qualitativa da forragem. Devido a esse fato, na produção animal com exploração a pasto, ocorre a necessidade de fazer suplementação nos períodos secos devido à escassez de alimento (DIAS, 2002; MELLO, 2004). Para que se faça um manejo eficiente, o pecuarista deve armazenar o excedente de produção de forragens, bem como produzir alimentos de alta qualidade na estação chuvosa para a suplementação dos animais nos períodos secos do ano. Assim, a ensilagem aparece como importante forma de armazenamento de forragem.

Uma importante estratégia de armazenamento de forragem é a utilização das plantas de milho após a colheita das espigas para comercialização na forma de milho verde para silagem e essa prática pode ser uma aplicação tecnológica que possibilitará obter um sistema de manejo sustentável na unidade de produção (LIMA et al., 2007). Já é realidade entre os pecuaristas brasileiros a utilização das plantas sem espiga para alimentação animal (SANTOS et al., 2009).

Segundo Pereira et al. (2006), as plantas apresentam diversas variações na composição bromatológica devido, principalmente, às variedades existentes associadas a outros fatores, tais como, local e época de cultivo, idade e época de corte, densidade de plantio, o que provavelmente ocasionará uma grande variação na qualidade da silagem.

O principal fator de variação que define a qualidade da silagem de milho é a proporção de grãos, e a escolha da espécie forrageira utilizada para atender aos pré-requisitos deve ser composta por 10 a 15 % de carboidratos solúveis na matéria seca quando o teor estiver entre 28 e 35 %, além de boa produtividade (VAN SOEST, 1994). Porém, é a resposta positiva no desempenho animal que é o indicativo de uma boa silagem, o que não deve ser confundido com padrão de fermentação ou qualidade de conservação de forragem no silo, pois a silagem pode apresentar uma excelente qualidade de conservação e não ser de alta qualidade devido à sua composição química da silagem que está relacionada à forrageira utilizada.

A espécie mais empregada na produção de silagem é o milho. No entanto, é uma cultura altamente sensível ao déficit hídrico, principalmente no período entre a pré-floração e o enchimento de grãos (BERGAMASCHI et al., 2006) e, dependendo das condições edafoclimáticas e de manejo, a perda de produtividade pode ser observada a

partir de seis dias sem suprimento de água (SILVA et al., 2015). Todavia, segundo este autor, as perdas podem ser reduzidas com adoção de estratégias que permitam melhor aproveitamento da água armazenada no solo, como o sistema de plantio direto.

O sistema de plantio direto é uma prática conservacionista, que têm seus princípios baseados no não revolvimento do solo ou revolvimento apenas na linha de plantio, na manutenção da cobertura do solo e na rotação de culturas. A cobertura do solo pode ser formada pelos restos vegetais da cultura anterior ou pelo cultivo de espécies apropriadas como as braquiárias que podem ser cultivadas em consórcio com culturas anuais como milho (FREITAS et al. 2008) ou feijão (SILVA et al. 2006) ou espécies semeadas durante o período de pousio como o milheto e aveia preta.

Vários trabalhos relatam a eficiência do plantio direto na redução do consumo de água pelas culturas devido à melhoria na infiltração e na redução de perdas por evaporação devido à cobertura do solo com palhada (TEOFILO et al., 2012; SOUZA et al., 2011; COELHO et al., 2013; MAROUELLI et al., 2010; MAROUELLI et al., 2006), podendo também reduzir perdas nas culturas devido a períodos de deficiência hídrica conforme relatado por Freitas et al. (2014) e Meireles et al. (2003) para cultura do feijão e Silva et al. (2015) para a cultura do milho para a produção de silagem e de espigas verdes.

Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito de períodos de veranico sobre a composição químico-bromatológica da silagem de milho e da silagem de plantas de milho após colheita de espigas verdes nos sistemas de plantio direto e convencional.

CAPÍTULO I

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 ASPECTOS DA PECUÁRIA NO BRASIL

Diversas mudanças têm alterado de forma significativa a indústria pecuária nas regiões tropicais. O final do século XX, para o Brasil, marcou a necessidade de reavaliação de postura e procedimento em diversos setores, em função da estabilidade econômica. Dessa forma, o setor primário foi forçado a direcionar esforços para a tecnificação, bem como o aumento de eficiência do processo produtivo. Uma das atividades do setor que talvez tenha sido atingida com mais intensidade foi a pecuária (PEDREIRA et al., 2002).

O diferencial na pecuária brasileira é que tanto a produção de leite como a de carne tem sua exploração baseada a pasto e a crescente ascensão da pecuária, bem como modernização da produção, tem gerado uma grande demanda de tecnologia pelos produtores, a fim de garantir a produção e mantê-la estável ao longo do ano. Dessa forma, inúmeras pesquisas vêm sendo desenvolvidas para atender a demanda dos pecuaristas, principalmente relacionadas ao manejo e melhoramento dos animais, manejo das pastagens e das plantas forrageiras (NICODEMO; GUSMÃO, 2012).

No Brasil está o maior rebanho comercial bovino do mundo com exploração em mais de 180 milhões de hectares de pastagem (NICODEMO; GUSMÃO, 2012). De acordo com a ANUALPEC (2010), 90% desse rebanho são terminados a pasto em sistema extensivo. Porém, observa-se que a taxa de lotação média é muito baixa ($0,6 \text{ UA ha}^{-1}$), o que resulta em produtividade inferior ao potencial do Brasil (Pereira et al., 2006).

O Brasil é um país de clima tropical e há, em todas as regiões, estacionalidade das chuvas e consequentemente da produção de forragem, ou seja, há uma desuniformidade na produção das plantas forrageiras tropicais ao longo do ano. Dessa forma, observam-se dois períodos: o “período da seca” e o “período das águas” (FONSECA; SANTOS, 2011), o que gera uma insuficiência quantitativa e qualitativa de forragem no período de seca e promove um impacto negativo sobre a produtividade em sistemas com exploração a pasto. Dessa forma, faz-se necessária a suplementação nos períodos de escassez (MELO, 2004).

Em face desses aspectos, Pereira et al. (2006) considera a necessidade de se proceder ajustes entre a demanda e o suprimento de forragem por meio de um adequado planejamento alimentar que possibilite a produção animal uniforme ao longo do ano. Dentre as propostas para solucionar os problemas com a estacionalidade de produção de forragem, destaca-se a conservação na forma de feno e/ou silagem como estratégia de manejo das pastagens, possibilitando a elevada produtividade das forrageiras nas regiões de clima tropical.

1.2 ARMAZENAMENTO DE FORRAGEM

A forragem produzida na entressafra, ou seja, no período de seca, não contém todos os nutrientes essenciais, na proporção adequada, para atender integralmente as exigências dos animais em pastejo. Dessa forma, faz-se necessário produzir forragem de alta qualidade no período chuvoso e conservar para o período de escassez (REIS et al. 2001).

As principais técnicas de conservação de forragem empregadas pelos pecuaristas são a ensilagem e a fenação, não podendo ser considerados sistemas antagônicos, mas complementares, pois o alimento produzido apresenta características distintas. De modo geral, a ensilagem é mais utilizada no Brasil, pois a produção envolve máquinas mais simples, com menor custo, quando comparada à fenação. Na produção da silagem, a forragem é fermentada anaerobiamente por bactérias produtoras de ácido lático presentes na forragem. A preservação depende de pH baixo o suficiente para inibir o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium* e outros microrganismos anaeróbios, e de condições anaeróbias que inibam o desenvolvimento de microrganismos aeróbios, tais como leveduras e fungos (REIS et al., 2001).

O processo de ensilagem usado para armazenar alimento e suprir as necessidades alimentícias dos animais no período da seca é um processo de custo elevado, cujo benefício relaciona-se diretamente com o volume e qualidade da massa de forragem produzida. O milho representa a principal cultura armazenada em forma de silagem para utilização ao longo do período de estiagem, devido à possibilidade de boas produções com alto valor nutritivo (NETO et al., 2012). A silagem de milho é considerada um padrão e, geralmente, tida como referência para comparação de valor com outras silagens, (Henrique et al., 1998) também devido à tradição de cultivo nas diferentes regiões do país, alto rendimento e características qualitativas, além da boa aceitação por parte dos animais (GOMES et al., 2002).

O cultivo do milho para ensilagem é realizado normalmente na estação chuvosa, todavia, mesmo nessa época do ano pode haver um período sem ocorrência de chuvas ocasionando déficit hídrico, também conhecido como veranico. O milho para ensilagem, que é cultivado normalmente no período chuvoso, é opção cada vez mais comum entre os produtores, uma vez que se trata de uma cultura de ciclo curto e que pode ser facilmente cultivada nas diferentes regiões, mesmo naquelas com período chuvoso relativamente curto, como o nordeste brasileiro (SILVA et al, 2015). Segundo Deminiciis et al. (2009), fatores intrínsecos e extrínsecos podem interferir diretamente na qualidade da silagem. Portanto, a eficiência do uso do milho na alimentação de ruminantes fica evidenciada quando esta é de boa qualidade.

1.3 QUALIDADE DA SILAGEM

As plantas, de modo geral, apresentam diversas variações na composição bromatológica devido, principalmente, às variedades existentes associadas a outros fatores, tais como local e época de plantio, idade e época de corte, densidade de plantio, o que pode provocar uma grande variação na composição químico-bromatológica da silagem (PEREIRA et al., 2006).

Fatores extrínsecos influenciam a composição químico-bromatológica da silagem de milho e essa variação se dá em função do manejo de confecção do silo, condições climáticas e microbiota epifítica, mas também intrínsecos, como teor de matéria seca e carboidratos solúveis, poder tampão, nitratos e outras substâncias nitrogenadas (Morais, 1995).

O principal fator de variação que define a qualidade da silagem de milho é a proporção de grãos, e a escolha da espécie forrageira utilizada deve atender aos seguintes pré-requisitos: ser composta por 10 a 15 % de carboidratos solúveis na matéria seca quando o teor estiver entre 28 e 35 % e produzir grande quantidade por hectare (VAN SOEST, 1994).

Rentero (1998) afirma que deve-se considerar não somente o percentual de grãos na massa ensilada, mas também os demais componentes da planta como um todo, com isso a obtenção de produtos finais de qualidade, o que propiciará melhor resposta animal nos diversos sistemas de produção, quer seja de leite ou de carne, bem como sua viabilidade econômica, o que não deve ser confundido com padrão de fermentação ou qualidade de conservação de forragem no silo, pois a silagem pode apresentar uma

excelente qualidade de conservação e não ser de alta qualidade devido à composição química da silagem que está relacionada à forrageira utilizada.

Assim, Nussio; Manzano (1999) sugerem que os modelos de previsão de qualidade da silagem devem ser estabelecidos com base em dois fatores: percentagem de grãos na massa ensilada (% na MS) e valor nutritivo da porção haste+folhas (% da digestibilidade verdadeira in vitro da MS). De acordo com esses autores, as estimativas de produção de leite por toneladas de silagem e por hectare podem auxiliar na escolha de cultivares de milho para a produção de silagem.

Outros autores consideraram que produção de grãos não seria um bom critério para a seleção de cultivares de milho para silagem, por esse componente não estar relacionado à qualidade da fração fibrosa e produção de forragem (ALLEN et al. 1997). Silva et al. (1997) verificaram que quanto maior a proporção de espigas na MS da planta menor foi a concentração de carboidratos não estruturais na porção haste+folhas da planta de milho, e menor digestibilidade ruminal dessa fração. Já quando avaliaram a digestibilidade da planta inteira, observaram que a proporção de espigas na MS pouco afetou os resultados obtidos. A alta variabilidade encontrada nesse experimento quanto a degradabilidade da porção haste+folhas dos cultivares de milho ensilados, possibilitou selecionar esses materiais em função da produção total de MS, dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e da qualidade da fibra do material, melhor avaliada pelos teores de hemicelulose na FDN.

Os componentes da parede celular são os fatores que mais interferem na qualidade da MS da planta de milho, sendo a percentagem de lignina na MS o componente mais representativo. A percentagem de lignina da haste apresenta correlação baixa e negativa com a digestibilidade in vitro verdadeira da MS das hastes. Esses resultados sugerem que a composição químico-bromatológica e a disposição tridimensional da lignina ligada aos demais componentes da parede celular explicam melhor a qualidade da haste e/ou da planta do que propriamente a percentagem da lignina na haste (PENATI, 1995).

Outro fator que influencia na qualidade da silagem é o estágio de desenvolvimento em que a planta de milho é colhida, o que afeta a percentagem de MS e de grãos na silagem de milho. A planta de milho deve ser colhida nos intervalos de 30 a 35% de MS para confecção de silagens. Teores de MS abaixo de 30% estariam relacionados com menor produção de MS, perdas de matéria seca por lixiviação, baixa qualidade da silagem e redução no consumo por animais (LAUER, 1996).

O indicador que as plantas de milho estão com os teores de MS de 30 a 35% pode ser determinado no momento em que a consistência dos grãos estiver variando entre o estágio pastoso e o farináceo duro, o que corresponde à visualização da linha de leite entre 1/3 e 2/3 (NUSSIO; MANZANO, 1999). Lauer (1999) ainda sugeriu que o teor de MS da planta deve ser o critério utilizado para confirmação do ponto ótimo da colheita de planta de milho para a ensilagem, e a evolução da linha de leite no grão o principal fator indicador do momento de se iniciar as determinações dos teores de MS da planta inteira.

Para a ensilagem da planta de milho há razoável flexibilidade quanto à escolha do momento de corte, fato observado pela manutenção da composição bromatológica do material e das silagens obtidas quando as plantas de milho foram cortadas com teores de MS variando de 23,5% (grãos no estágio leitoso) até 30,7% (grãos no estágio semiduro). Notou-se, também, que apesar de ter ocorrido aumento no teor de MS e na proporção de espigas na MS da planta com o avançar do estágio de desenvolvimento, o único aspecto restritivo foi constatado pela menor produção de MS por área ocorrida quando a colheita foi realizada nos estágios mais precoces de desenvolvimento. (LAVEZZO et al., 1997)

1.4 VERANICO

Veranico é um período sem ocorrência de chuvas ocasionando déficit hídrico em plena estação chuvosa (CARVALHO et al., 2000). Segundo Hernandez et al. (2003), déficit hídrico, estiagem e veranico são sinônimos. Entretanto, sempre se faz necessário, independente do termo, informar a duração, frequência e período de retorno com que ocorrem.

A maioria das culturas possui períodos críticos devido ao veranico, durante os quais a falta de água causa sérios decréscimos na produção final; os prejuízos causados variam com duração e severidade do déficit hídrico, e do estágio de desenvolvimento da planta (FOLEGATTI et al., 1997). No milho, este vai da pré-floração ao início do enchimento de grãos (BERGAMASCHI et al., 2004). Nessa etapa fenológica, o milho é extremamente sensível ao déficit hídrico, em decorrência dos processos fisiológicos ligados à formação do zigoto e início do enchimento de grãos (SCHUSSLER; WESTGATE, 1991; ZINSELMEIER et al., 1995), além da elevada transpiração, decorrente da máxima área foliar e da elevada carga energética proveniente da radiação solar (BERGAMASCHI et al., 2004).

O déficit hídrico em outras fases também pode causar perdas de produção. Segundo Cardoso et al. (2000), deficiências hídricas na fase inicial podem afetar sensivelmente o processo germinativo e comprometer o estabelecimento da cultura. Durante o período vegetativo, o déficit hídrico reduz o crescimento do milho, em função de decréscimos da área foliar e da biomassa (BERGAMASCHI et al., 2004). Albuquerque; Resende (2009) verificaram que o déficit anterior ao embonecamento, na cultura do milho, reduz a produtividade em 20 a 30%, no embonecamento em 40 a 50% e após em 10 a 20%. A extensão do período de déficit também é importante. Magalhães et al. (2002) destacam que, em cultivo de milho, dois dias de estresse hídrico no florescimento diminuem o rendimento em mais de 20% e quatro a oito dias diminuem em mais de 50%. Carvalho et al. (2000) verificaram que períodos de veranico de 2 a 4 dias ocasionaram 10% de perda de rendimento na cultura do milho. Freitas (2013), avaliando cultivo de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L) em PD e PC sob efeito de veranico, observou efeito do déficit hídrico em ambos os sistemas de produção, no entanto, maiores taxas de crescimento foram constatadas no sistema de PD. Além disso, o plantio direto mostrou-se menos suscetível às perdas ocasionadas pelo veranico.

Comumente a planta de milho é cultivada em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5.000 mm anuais, sendo que a quantidade de água consumida por uma planta durante o seu ciclo vai de 400 a 700 mm, dependendo das condições climáticas (RESENDE et al., 2003). De acordo com Fancelli; Dourado Neto (2004), a exigência mínima no cultivo de milho sem irrigação é de 300 a 350 mm de água bem distribuída durante o ciclo da cultura para uma produção satisfatória.

1.5 PLANTIO DIRETO E A EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA

A demanda por recursos hídricos só aumenta com o passar dos anos. Dessa forma, faz-se necessária a utilização mais eficiente da água, tanto em áreas com disponibilidade hídrica limitada, como em regiões que ainda não enfrentam tais restrições. Diversos são os fatores que promovem o uso eficiente da água de irrigação, entre eles: a estrutura de irrigação, tipos de cultivo, sistemas de irrigação e gestão do uso de água, nos métodos de manejo da irrigação e nas técnicas que permitem aumento da eficiência do uso da água (COELHO et al., 2005). A avaliação da eficiência de métodos e de técnicas de manejo de irrigação é realizada por meio da eficiência de uso de água (EUA), e é determinada pela relação entre a produtividade e a quantidade de água aplicada na irrigação (DOOREMBOS; KASSAN, 1979).

Diversos autores afirmam que a cobertura morta do solo aumenta a eficiência do uso da água, o que é um dos princípios do sistema de plantio direto (PD) (MAROUELI et al., 2006; MAROUELI et al., 2011; COELHO, 2011; TEÓFILO et al., 2012), o que pode aumentar a tolerância da cultura aos períodos de veranico pela manutenção da umidade do solo (FREITAS, 2013), além de melhorar a qualidade química do solo, em razão do aumento de matéria orgânica e da maior disponibilidade de nutrientes para as plantas (CAVALIERI et al., 2004).

A expansão do sistema de PD teve início na década de 1970, ocupando na safra 2011/1012 área superior a 30 milhões de hectares cultivados no Brasil (FEBRAPDP, 2013), que corresponde a aproximadamente 60% da área cultivada, que foi de 50,88 milhões de ha (CONAB, 2013). Vários motivos justificam o crescimento acentuado da utilização do PD, no entanto, aqueles que estão ligados a fatores econômicos são mais facilmente aceitos. Freitas et al. (2004) destacam que o PD traz para os produtores vários benefícios sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além do maior controle da erosão, a redução das perdas de água por escoamento superficial e por evaporação, e consequente aumento da disponibilidade hídrica para as culturas. Segundo Coelho et al. (2013), o solo coberto com palhada de braquiária no PD apresentou menor amplitude térmica e aquecimento em relação ao solo descoberto no PC, com redução nas temperaturas máximas diárias na ordem de 5 °C, o que, segundo Cunha et al. (2014), cria condições favoráveis à sobrevivência e à atividade da comunidade microbiana do solo. A absorção e retenção de água no solo garantem a sua dinâmica.

A importância do sistema de PD, no Brasil, é ressaltada em diversos trabalhos com culturas diferentes. Meireles et al. (2003) observaram a diminuição dos riscos na semeadura quando se utiliza PD, uma vez que se teve um aumento do período favorável à germinação quando comparado com semeadura em PC. Os efeitos ficam mais evidentes em solos com melhor cobertura pela palhada. Outros autores como Salton; Mielniczuk (1995); Stone; Silveira (1999) também mostram que no PD o conteúdo de água no solo é maior do que no PC. Sidiras et al. (1983) verificaram que em PD o solo reteve de 36 a 45% mais água disponível na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), reduzindo as perdas de água por evaporação e aumentando o armazenamento no solo, trabalhando com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).

A presença dos resíduos vegetais na superfície do solo evita a incidência direta dos raios solares na camada mais externa do solo, reduzindo por sua vez a perda de água

para a atmosfera. Dessa forma o sistema de PD mostra-se uma excelente ferramenta para a preservação de água no solo. Bescansa et al. (2006) destacam a relevante importância da porosidade do solo, em áreas cultivadas em PC e PD, sendo que as diferenças em suas densidades, justificam-se pelas diferentes proporções de macro e micro poros nas duas situações de cultivo. A presença de capilaridade e existência de bioporos, torna a porosidade mais eficiente no que está relacionado com o transporte de água, fenômeno este mais evidenciado no PD (HUBERT et al., 2007).

A presença de resíduo vegetal na superfície do solo é vista como uma barreira física que impede a incidência direta da radiação no solo. Isso faz com que o aquecimento na superfície seja menor em cultivo no sistema de PD. Tal situação contribui para um menor aquecimento da camada mais superficial do solo, e por sua vez menor perda de energia para o processo de evaporação (SILVA et al., 2006). Em alguns casos em que a quantidade de resíduo vegetal cobre toda a superfície do solo tem-se praticamente zero de perda por evaporação. Essa condição tem relativa importância durante os estádios iniciais da cultura, quando o dossel vegetativo não cobre totalmente o solo (PEREIRA et al., 2002). Segundo Medeiros (2007), esta economia pode chegar a 50%. Na cultura do melão, Teófilo et al. (2012) verificaram redução no consumo de água na ordem de 20% no PD em relação ao solo descoberto no PC, nas cinco primeiras semanas, enquanto que no ciclo todo a economia foi de 13%. Marouelli et al. (2006), trabalhando com tomate para processamento, verificaram que o sistema de PD reduziu o consumo de água em 25% até 50 dias após o transplante e em 11% no ciclo total.

Qualquer tipo de cobertura sobre a superfície do solo pode ocasionar mudanças nas condições de sua temperatura e podem ocorrer por qualquer que seja o seu tipo. Para entender melhor este comportamento, considera-se que o calor latente está intimamente ligado à quantidade de água, sendo que o equilíbrio energético no solo fica condicionado pelo sistema de plantio, ou seja, o efeito de qualquer tipo de cobertura sobre a superfície do solo modifica o regime térmico e hídrico do mesmo, principalmente pela modificação no balanço de energia sob a cobertura, alterando o fluxo de calor latente responsável pela evaporação. Freitas et al. (2004) consideram que essa situação determina o balanço de água no solo, componente este de suma importância para as culturas, seja em sistema irrigado ou de sequeiro.

1.6 USO DAS PLANTAS DE MILHO APÓS A COLHEITA DE ESPIGAS VERDES

Uma estratégia de utilização das plantas após a colheita das espigas para comercialização na forma de milho verde é a ensilagem e essa prática pode ser uma aplicação tecnológica que possibilitará obter um sistema de manejo sustentável na unidade de produção (LIMA et al., 2007). A produção de milho verde é uma realidade entre os produtores brasileiros que, muitas vezes, trituram a planta (folha, colmos e espigas de menor porte) que sobra no campo para posteriormente ensilar e, em seguida, fornecê-la aos ruminantes (NAKAGHI; MELLO, 2007). Comumente, espigas verdes são colhidas e comercializadas em todo território nacional para consumo das espigas cozidas, assadas ou para processamento como mingau, pamonha, sorvetes, bolos, etc. (SANTOS et al., 2009).

Conforme Sawazaki et al. (1979), a faixa ótima de umidade dos grãos para a utilização como milho verde varia de 70% a 80%. Nessa fase os grãos encontram-se no estágio leitoso e a planta com teor médio de matéria seca de 23,5%. Considerando que estágio ideal para colheita do milho para ensilagem é quando os grãos estão no estágio farináceo e a planta com teor médio de matéria seca entre 33 e 35%, há a possibilidade da silagem não ser de boa qualidade em razão do baixo teor de matéria seca. Dessa forma, pode ocorrer perda de nutrientes por efluente e desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, comprometendo a qualidade e o valor nutritivo da silagem (LIMA et al., 2007). Segundo Evangelista (1986), teor de matéria seca inferior a 25% favorece a proliferação e ao desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido butírico e também a perdas de princípios nutritivos por lixiviação, e intensa degradação de proteínas.

A ensilagem do restante da cultura, imediatamente após a colheita das espigas para milho verde, não é indicada em decorrência do elevado teor de umidade deste material (RAMALHO et al., 1985). Recomenda-se, nesse caso, a utilização das plantas apenas duas a três semanas após a colheita do milho verde, pois, durante esse período, a planta de milho cuja espiga foi colhida continua realizando fotossíntese e acumulando carboidrato no colmo, coincidindo com estágio farináceo duro dos grãos, e a partir dessa fase o colmo passa a perder qualidade rapidamente, devido ao espessamento e lignificação da parede celular (EMBRAPA, 2002)

O cultivar de milho verde rende, em média, 25 toneladas por hectare de matéria fresca, que pode ser utilizada diretamente na alimentação animal (Silva, 1994). Segundo Costa et al. (2000), a colheita de até 25% das espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde não compromete a qualidade da silagem da planta inteira colhida em estágio farináceo. Na produção de silagem de milho, não se considera

apenas o percentual de grãos na massa ensilada. Considera-se também os demais componentes da planta, visto que a produção de grão não seria um critério para seleção de cultivares de milho para silagem, devido esse componente não se relacionar diretamente à qualidade da fração fibrosa e produção de forragem (Allen et al. 1997). Penati (1995) verificou que os fatores que mais interferem na composição químico-bromatológica são os componentes da parede celular da matéria seca da planta de milho, sendo a lignina o componente mais representativo. Silva et al. (1999) afirmam que as percentagens de colmos e de grãos, para o milho, são as características agronômicas que mais se correlacionam com medidas de qualidade das silagens, como digestibilidade da matéria seca e fibra em detergente ácido, bem como o ganho de peso médio e consumo diário de matéria seca apresentados por animais submetidos a esse alimento.

2 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, P. E. P. de; RESENDE, M. Manejo de Irrigação. **Embrapa milho e sorgo**. Sete Lagoas, MG. Sistema de produção 2. Versão Eletrônica. 5ª Ed. Set. 2009.
- ALLEN, M.S.; OBA, M.; CHOI, B.R. Silage: feed costs and performance affected by type of corn hybrid. **Feedstuffs**, v.69, n.28, p.11-31, 1997.
- ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2010. 360 p
- BALIEIRO NETO, G.; NOGUEIRA, J. R.; BRANCO, R. B. F.; ROMA JUNIOR, L. C.; BUENO, M. S.; CIVIDANES, T. M. S.; FERRARI JUNIOR, E. Relação custo benefício na produção de silagem com milho Bt. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 1, 2012.
- BESCANSÀ, P.; IMAZ, M. J.; VIRTO, I.; ENRIQUE, A.; HOOGMOED, W. B. Soil water retention as affected by tillage and residue management in semiarid Spain. **Soil Tillage Res.**, v, 87: p. 19-27, 2006.
- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 831-839, 2004.
- CARDOSO, M. J.; MELO, F. B.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; LIMA, M. G. Clima e aspectos de plantio. In: CARDOSO, M. J. (Org.) **A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa/Meio-Norte, 264p. (Circular técnica, 28), 2000.
- CARVALHO, D. F. de.; FARIA, R. A. de.; SOUSA, S. A. V. de.; SOUSA, H. Q. S. Espacialização do período de veranico para diferentes níveis de perda de produção na cultura do milho, na bacia do rio verde grande, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, DEAg/UFPBv.4, n.2, p.172-176, 2000.
- CAVALIERI, K. M. V.; TORMENA, C. A.; COSTA, A. C. S.; SOUZA JUNIOR, I. G. Alterações nas propriedades químicas de um latossolo vermelho eutrófico por dois sistemas de manejo do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá – SP, v. 26, n. 4, p. 377-385, 2004.
- COELHO, E. F.; FILHO, M. A. C.; OLIVEIRA, S. L. de. Agricultura Irrigada: Eficiência de irrigação e uso de água. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 57-60, set. 2005.

COELHO, M. E. H.; FREITAS, F. C. L.; CUNHA, J. L. X. L.; SILVA, K. S.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, J. B. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade de pimentão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 2, p. 369-378, 2013.

CONAB (2012) Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira de grãos, 2011/2012 em <www.conab.gov.br> Acesso em 11/02/2013.

COSTA, C.; CRESTE, C. R.; ARRIGONI, M. D. 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**, Maringá – PR, v.22, n.3, p.833-841, 2000.

CUNHA, J. L. X. L.; FREITAS, F. C. L.; AMBRÓSIO, M.M.Q.; FONTES, L.O.; NASCIMENTO, P.G.M.L. ; GUIMARÃES, L.M.S. . Comunidade microbiana do solo cultivado com pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional associado ao manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 32, p. 543-554, 2014.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; JARDIM, J. G.; ARAUJO, S. A. C.; NETO, A. C.; OLIVEIRA, V. C. de; LIMA, E da S. Silagem de milho - Características agronômicas e considerações REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, Veterinaria Organización, Málaga, Espanha. v. 10, n. 2, p. 1-6, fevereiro, 2009.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Crop response to water**. Roma: FAO, 194p. (FAO, irrigation and Drainage Paper, 33), 1979.

EMBRAPA CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. Manejo e tratos culturais para o cultivo do milho verde. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 2002. 9p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 16). 2002

EVANGELISTA, A.R. Consórcio milho-soja e sorgo-soja : rendimentoforrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. 1986. 77 f. (TeseDoutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FEBRAPDP - **Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha**. Evolução do plantio direto no Brasil. Em: <http://www.febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.jpg> Acesso em 26/06/2014.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 360p, 2004.

FOLEGATTI, M. V.; PAZ, V. P. S.; PEREIRA, A. S.; LIBARDI, V. C. M. Efeito de diferentes níveis de irrigação e de déficit hídrico na produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). In: **congresso chileno de engenharia agrícola**, 2, 1997, Chillán. Disquete. Chillán, 1997.

FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R.; Diferimento de pastagens. **Revista AgroMinas**. v. 15, p. 20-22, 2011.

FREITAS, P. S. L.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, L. C. Efeito da cobertura de resíduo da cultura do milho na evaporação da água do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande - PB, v.8, n.1, p.85-91, 2004.

FREITAS, F. C. L.; SANTOS, M. V.; MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, L. R.; FREITAS, M. A. M.; SILVA, M. G. O. Comportamento de cultivares de milho no consórcio com *Brachiaria brizantha* na presença e ausência de foransulfuron + iodosulfuron-methyl para o manejo da forrageira. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 215-221, 2008.

FREITAS, R. M. O.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L.; NOGUEIRA, N. W.; PROCÓPIO, I. J. S. Produção de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3683-3690, 2013.

GOMES, M. S.; VON PINHO, R. G.; OLIVEIRA, J. S.; VIANA, A. C. Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem: parâmetros genéticos e interação genótipos por ambientes. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, Goiânia-GO. **Anais...**Goiânia, Embrapa Arroz e Feijão, Documentos 113, 2002. CD-ROM.

HENRIQUE, W.; ANDRADE, J. B.; SAMPAIO, A. A. M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. II. Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.379-381.

HERNANDEZ, F. B. T.; SOUZA, S. A. V. de; ZOCOLER, J. L.; FRIZZONE, J. A. Simulação e efeito de veranicos em culturas desenvolvidas na região de Palmeira d'oeste, estado de São Paulo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.23, n.1, P.21-30, 2003.

HUBERT, F.; HALLAIRE, V.; SARDINI, P.; CANER, L.; HEDDADJ, D. Pore morphology changes under tillage and no-tillage practices. **Geoderma**, v. 142, p. 226-236, 2007.

LAUER, J.; Kernel Milkline: how should we use it for harvesting silage? *Agronomy Advice*, 1999. Disponível em: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/Publications/Advice/1999/KernelMilkline.html>> Acesso em: 05 dez. 2000.

LAUER, J, Harvesting silage at the correct moisture, *Wisconsin Crop Manager*, v,3, n,24, p,142-143, 1996a. Disponível em:<[http:// corn.Agronomy.wisc.edu/Publications/WCM/1996/SHARVEST96. htm](http://corn.Agronomy.wisc.edu/Publications/WCM/1996/SHARVEST96.htm)> Acessado em: 05 dez. 2000.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.; CAMPOS NETO, O. Estádio 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.

LIMA, J. A.; EVANGELISTA, A. R.; LOPES, F.; FERRARI JR, E.; NARDON, R. F.; OTSUK, I. P.; ISHIKAWA, H. G.; AGUIRRE, J.; TURCO, P. H. N.; AZEVEDO FILHO, J. A. Composição química da silagem de plantas de milho com e sem espigas. **Boletim de Indústria Animal**, N. Odessa, v.64, n.3, p.207-212, jul./set., 2007.

MARQUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S. de; SOUZA, R. F. de. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 369-375, abr. 2010.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada; **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 9, p. 1399-1404, set. 2006.

MELLO, R. Silagem de milho, sorgo e gramíneas tropicais. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.1, n7, p.48-58, 2004.

MEDEIROS, J. F. Uso racional e preservação de recursos hídricos na agricultura. In FREITAS, F. C. L.; KARAM, D.; OLIVEIRA, O. F.; PROCOPIO, S. O.: **I Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no semiárido**. Mossoró-RN, p.35-52. 2007.

MEIRELES, E. J. L.; STONE L. F.; XAVIER L. de S.; MOREIRA, J. A. A.; Risco climático do feijão da seca no Estado de Goiás, sob preparo de solo convencional e plantio direto. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.116-120, 2003.

MORAIS, J. P. G. **Avaliação do efeito de inoculantes bacterianos sobre a qualidade de silagem e desempenho animal**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1989. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1995.

NAKAGHI, M. S.; MELLO, S. P. Avaliação quantitativa e qualitativa da silagem de híbridos de milho (*zea mays l.*) sem espigas. **Nucleus**, v. 4. n. 1-2 , set. 2007

NICODEMO M. L. F.; GUSMÃO M. R. Desafios para a pecuária bovina: pontos para alinhamento da pesquisa e da extensão rural nas próximas décadas. **Revista UFG – Dossiê Pecuária**, v.13, n. 13, 2012.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P, Silagem de milho, In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos: Alimentação suplementar, 7. Piracicaba, 1999. Anais... Piracicaba, FEALQ, 1999. p,27-46.

PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C.; BRAGA, G. J.; SOUZA NETO, J. M. SBRISSIA, A. F. SISTEMAS DE PASTEJO NA EXPLORAÇÃO PECUÁRIA BRASILEIRA. Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem, UFV, Viçosa, 2002, p.197-234.

PENATI, M.A. Relação de alguns parâmetros agronômicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays L.*) com a produção, digestibilidade e teor de matéria seca da planta. 1995, 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

PEREIRA, A. L.; MOREIRA, J. A. A.; KLAR, A. E. Efeito de níveis de cobertura do solo sobre o manejo da irrigação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*). **Irriga**, Botucatu – SP, v.7, n.1, p.42-52, 2002.

PEREIRA, O. G.; GOBBI, K. F.; PEREIRA, D. H. RIBEIRO, K. G. Conservação de forragens como opção para o manejo de pastagens. Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ – João Pessoa – PB, 2006.

- RAMALHO, M.A.P.; COELHO, A.M.; TEIXEIRA, A.L.S. Consorciação de milho verde e feijão em diferentes épocas de plantio na entressafra. *Pesq. Agropec. Bras*, 20:799-806, 1985.
- REIS, R. A.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M. S.; Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. *Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas*. p 1-39, 2001.
- RENTERO, N. Qualidade total: nova referência das silagens. *Balde Branco*, v.34, n.403, p.22-28, 1998.
- RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; COUTO, L. **Cultura do milho irrigado**. Brasília: EMBRAPA: Informação Tecnológica, 317p, 2003.
- SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira Ciências do Solo**, Campinas – SP, v, 19, p. 313-319, 1995.
- SANTOS, N. C. B. dos; TARCIANO, M. A. A.; ARF, O.; MATEUS, G. P. Análise econômica do consórcio feijoeiro e milho verde. **Revista Brasileira de milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 1, p 1-12, 2009.
- SCHUSSLER, R. J.; WESTGATE, M. E. Maize kernel set at low potential. I. Sensivity to reduced assimilates during early kernel growth. **Crop Science**, Madison, v. 31, p. 1189-1195, 1991.
- SAWAZAKI, E., POMMER, C.V.; ISHIMURA, I. Avaliação de cultivares de milho para utilização no estádio de milho verde. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.31, n.11, p.1297-1302, 1979.
- SIDIRAS, N.; DERPSCH, R.; MONDARDO, A. Influência de diferentes sistemas de preparo do solo na variação da umidade e rendimento da soja, em Latossolo Roxo distrófico (Oxi-sol). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas - SP, v.7, p.103-106, 1983.
- SILVA, F. A.; FREITAS, F. C. L.; ROCHA, P. R. R.; CUNHA, J. L. X. L.; COELHO, M. E. H.; LIMA, M. F. P. Milho para ensilagem cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional sob efeito de veranico. **Semina. Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, p. 327-340, 2015.

SILVA, F. F.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, J. A. S. et al. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo+folhas/panícula. 1. Avaliação do processo fermentativo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 14-20, 1999.

SILVA, L. F. P.; MACHADO, P. F.; FRANCISCO JÚNIOR, J. C. DONIZETTI, M. T. Avaliação da qualidade da forragem e componentes da parede celular. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Juiz de Fora, 1997. Anais ... Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.176-178.

SILVA, V. R da; REICHERT, J. M; REINERT, D. J. Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas - SP, v.30, n.3, 2006.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Efeitos do sistema de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n.1, p. 83-91, 1999.

TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L. C.; TOMAZ, H. V. Q.; RODRIGUES, A. P. M. S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.

ZINSELMEIER, C.; WESTGATE, M. E.; JONES, R. J. Kernel set at low water potential does not vary with source sink/ratio in maize. **Crop Science**, Madison, v.35, p.158-164, 1995.

CAPÍTULO II

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE MILHO CULTIVADO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL SOB EFEITO DE VERANICOS

RESUMO

A composição químico-bromatológica da silagem de milho pode ser influenciada por diversos fatores como a ocorrência de veranicos (déficit hídrico) durante o ciclo da cultura. Uma das estratégias prováveis para se reduzir essas perdas é a adoção do sistema de plantio direto, devido à maior infiltração e armazenamento de água no solo. Diante disso, objetivou-se com este experimento avaliar o efeito de períodos de veranico sobre a composição químico-bromatológica da silagem de milho cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. O trabalho foi conduzido no esquema de parcelas subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados. Nas parcelas, avaliou-se dois sistemas de plantio (direto e convencional) e nas subparcelas seis períodos de veranicos (2,6, 10, 14, 18 e 22 dias). As características avaliadas foram produtividade de matéria seca, percentual de matéria seca do milho para ensilagem, e para as análises bromatológicas da silagem avaliou-se as seguintes características: pH, proteína bruta, extrato etéreo, celulose, hemicelulose, lignina, matéria mineral, energia bruta, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. A composição químico-bromatológica da silagem foi afetada pelos períodos de veranico nos dois sistemas de plantio. No entanto, o sistema de plantio direto reduz as perdas na composição químico-bromatológica da silagem por déficit hídrico em relação ao plantio convencional.

Palavras-chave: *Zea mays* L, déficit hídrico, cobertura do solo, análises bromatológicas.

CHEMICAL-BROMATOLOGIC COMPOSITION OF SILAGE CORN GROWN IN THE NO TILLAGE AND CONVENTIONAL TILLAGE SYSTEMS UNDER THE EFFECT OF DRY SPELLS

ABSTRACT

The chemical-bromatologic composition of corn silage can be influenced by several factors as the occurrence of dry spells during the growing season. One of the possible strategies to reduce these losses is the adoption of no-tillage system, due to increased infiltration and water storage ground. The research objective with this experiment was to evaluate the effect of dry spell on the chemical-bromatologic composition of silage corn grown in the no tillage and conventional tillage systems. The work was conducted in a split plot, distributed in a randomized blocks. In the plots, we evaluated two tillage systems (direct and conventional) and the subplots six periods of dry spells (2, 6, 10, 14, 18 and 22 days). The characteristics evaluated were: dry matter yield, percentage of dry matter corn silage. The bromatological analysis of silage evaluated the the following characteristics: pH, crude protein, ether extract, cellulose, hemicellulose, lignin, ash, gross energy, neutral detergent insoluble nitrogen, acid detergent insoluble nitrogen, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. The chemical composition of the silage was affected by periods of dry spell in both planting systems however the no-tillage system reduces losses in the chemical composition of the silage by drought compared to conventional tillage.

Keywords: *Zea mays* L., hydric deficit, land cover, bromatological analysis.

1 INTRODUÇÃO

A distribuição estacional das chuvas com estações secas prolongadas, que pode ser mais ou menos intensa dependendo da região e das condições climáticas no ano agrícola e a consequente produção sazonal de forragem, está entre as principais dificuldades encontradas pelos pecuaristas. Diante disso, é necessário produzir forragem na estação chuvosa e armazená-la na forma de feno ou silagem para alimentação dos animais nos períodos secos, sendo a ensilagem a estratégia mais empregada pelos produtores. Segundo Balieiro Neto et al. (2012), o milho representa a principal cultura armazenada em forma de silagem para utilização ao longo do período de estiagem, devido à possibilidade de boas produções, bem como alto valor nutritivo.

A composição químico-bromatológica da silagem de milho pode ser influenciada por diversos fatores como: variedade ou híbrido cultivado; condições de solo e clima; estratégias de manejo da cultura como adubação e controle de pragas e teor de matéria seca por ocasião da ensilagem (PEREIRA et al., 1993). Apesar do cultivo do milho para ensilagem ser realizado normalmente na estação chuvosa, mesmo nessa época do ano pode haver períodos sem ocorrência de chuvas, ocasionando déficit hídrico, que segundo Hernandez et al. (2003) também é conhecido como veranico.

Os veranicos, dependendo da duração e do estágio fenológico da cultura, podem afetar a produtividade e a composição químico-bromatológica da silagem, sendo o milho uma espécie altamente sensível à ocorrência de déficit hídrico, especialmente no período que vai da pré-floração ao início do enchimento de grãos (BERGAMASCHI et al., 2004), em decorrência dos processos fisiológicos ligados à formação do zigoto e início do enchimento de grãos (SCHUSSLER; WESTGATE, 1991; ZINSELMEIER et al., 1995).

A redução do risco com variações climáticas, como ocorrência de veranicos em cultivos de sequeiro, e a melhoria da eficiência no uso da água nas atividades agrícolas têm sido alvo de estudos nos últimos anos, com destaque para trabalhos com práticas conservacionistas como o sistema de plantio direto na palha (TEÓFILO et al., 2012, COELHO et al., 2013, SILVA et al., 2015, FREITAS et al., 2013), que tem seus princípios baseados no não revolvimento do solo ou revolvimento apenas na linha de plantio, na cobertura do solo com material vegetal (palhada) e na rotação de culturas.

A cobertura do solo pode ser formada pelos restos vegetais da cultura anterior ou pelo cultivo de espécies destinadas à produção de palhada como as braquiárias

(*Urochoa* sp, sinominia *Brachiaria* sp) milheto (*Pennisetum glaucum*), dentre outras (TORRES et al., 2014). A cobertura morta melhora o armazenamento de água no solo por reduzir o escoamento superficial, aumentar a infiltração de água no solo e, ainda, funciona como barreira física reduzindo a evaporação, por impedir a incidência direta dos raios solares e do vento (COELHO et al., 2013).

Vários trabalhos relatam a eficiência do plantio direto na redução do consumo de água pelas culturas devido a melhoria na infiltração e na redução de perdas por evaporação devido a cobertura do solo com palhada (TEOFILO et al., 2012; SOUZA et al., 2011; COELHO, 2013; MAROUELLI et al., 2010; MAROUELLI et al., 2006), podendo também reduzir perdas nas culturas devido a períodos de deficiência hídrica, conforme relatado por Freitas et al. (2013) e Meireles et al. (2003) para as culturas do feijão-caupi e feijão-comum, respectivamente. Trabalhando com milho para ensilagem, Silva et al. (2015) verificou que o sistema de plantio direto reduziu o consumo e melhorou a eficiência no uso da água, além de reduzir perdas provocadas por déficit hídrico, em relação ao plantio convencional com revolvimento do solo.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de períodos de veranico sobre a composição químico-bromatológica de silagem de milho cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro a dezembro de 2011 no município de Mossoró-RN, localizado a 5° 11" de latitude sul e 37° 20" de longitude oeste e com 18 m de altitude. O clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen, é do tipo BSwb, quente e seco; com precipitação pluviométrica média anual de 673,9 mm; temperatura de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9%. O período chuvoso na região situa-se de fevereiro a junho, com baixíssimas possibilidades de ocorrência de chuvas entre agosto e dezembro (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

A área destinada à condução do experimento já era cultivada nos sistemas de Plantio Direto e Plantio Convencional há quatro anos. Diante disso, foram realizadas amostragens de solo à profundidade de 0 a 20 cm para realização de análise física, enquanto que a análise química foi realizada separadamente, na mesma profundidade, para os sistemas de PD e PC. A análise física revelou a seguinte granulometria: areia total = 0,88 kg kg⁻¹; silte = 0,08 kg kg⁻¹; Argila = 0,04 kg kg⁻¹. Os resultados das análises químicas dos solos nos sistemas de plantio direto e convencional estão apresentados na Tabela 1. Os dados relativos às médias semanais das temperaturas máxima, mínima e a umidade relativa do ar durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

Tabela 1 – Resultado das análises químicas dos solos nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN-2011.

Sistema de Plantio	Características químicas						
	pH	Mat. Org.	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ⁺³
	(água)	g kg ⁻¹	-----mgdm ⁻³ ---		----cmolcdm ⁻³ -----		
Plantio direto	6,2	12,8	127	160	3,40	1,05	0,10
Plantio Convencional	6,1	10,1	260	157	3,65	0,90	0,075

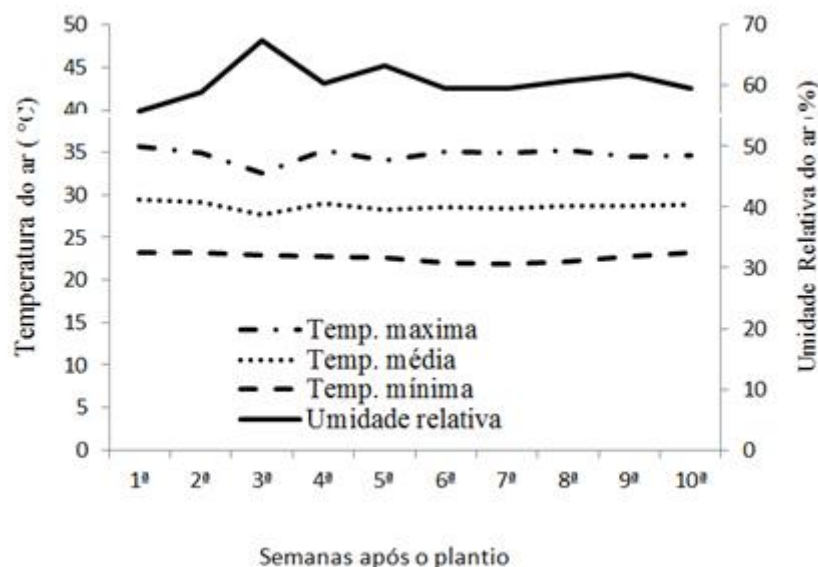


FIGURA 1 Média semanal das temperaturas máxima, mínima e média, e da umidade do ar durante o período experimental. Mossoró-RN, 2011.

A condução do experimento foi no esquema de parcelas subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Nas parcelas foram avaliados dois sistemas de plantio (direto e convencional) e nas subparcelas seis períodos de veranicos (2, 6, 10, 14, 18 e 22 dias) iniciados 34 dias após a semeadura.

Cada unidade experimental foi composta por quatro fileiras de cinco metros de comprimento, espaçadas entre si de 0,80 m e foi colhida uma das fileiras centrais, descartando-se 0,5 m de cada extremidade.

Para a formação da palhada no sistema de plantio direto foi utilizada a *Urochloa brizanta* (Hochst ex. A. Rich.) stapt. cv. Marandu, consorciada com a cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L). A semeadura da forrageira foi realizada na linha de plantio do feijão-caupi, em fileiras espaçadas de 0,60 m, utilizando-se 3,0 kg ha⁻¹ de sementes viáveis, distribuídas juntamente com o fertilizante (200 kg ha⁻¹ de N-P-K na formulação 06-24-12). As culturas do feijão-caupi e braquiária foram irrigadas de forma suplementar por aspersão. Após a colheita do feijão-caupi, a forrageira cresceu livremente por mais 30 dias, quando foi realizada a dessecação com 1,9 kg ha⁻¹ do herbicida glyphosate (equivalente ácido), ocasião em que foi quantificada a palhada sobre o solo, utilizando-se o quadrado vazado de 0,5 m de lado. Após a coleta, o

material foi levado à estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, até massa constante, verificando-se 6,7 t ha⁻¹ de matéria seca.

Nas parcelas com plantio convencional, foi feito o preparo da área por meio de uma aração e duas gradagens, uma semana antes da instalação do experimento.

O plantio do milho híbrido BM 3061 foi realizado por meio de plantadeira adubadeira manual (matraca), distribuindo-se três sementes a cada 0,33 m. Após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, mantendo-se seis plantas por metro de fileira (75.000 plantas ha⁻¹). A adubação de plantio foi realizada utilizando-se 360 kg ha⁻¹ de N-P-K na formulação 06–24–12.

A cultura foi irrigada por gotejamento com mangueiras de 14 mm de diâmetro, com emissores de 1,7 L h⁻¹ espaçados a cada 0,30 m, e o controle individual do suprimento de água em cada subparcela por meio de registros. Durante o período experimental, foi registrada uma única chuva de 5,0 mm aos 31 dias após o plantio e esse registro foi contabilizado e adicionado ao consumo de água total. A interrupção no fornecimento de água para simulação dos períodos de veranico foi realizada aos 34 dias após o plantio (DAP), cerca de 12 dias antes da emissão das inflorescências masculinas (pendoamento).

O manejo da irrigação, fora dos períodos de veranico, foi realizado de modo diferenciado para cada tratamento, com base na curva característica de água no solo para cada sistema de plantio a 15 e 30 cm de profundidade, de modo a manter o solo com umidade superior a 75% de água disponível total. E por ocasião das irrigações de cada tratamento, realizadas a cada dois dias, a umidade do solo foi elevada para valores correspondentes a potencial matricial média nas duas profundidades, de cerca de -3 kPa (capacidade de campo), segundo metodologia adotada por Teófilo et al. (2012).

Aos 18 e 26 dias após a emergência da cultura, foram realizadas as adubações em cobertura por meio de fertirrigação, 100 kg ha⁻¹ de N e 50 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelados em igual quantidade nas duas aplicações, utilizando-se como fontes de nutriente os fertilizantes sulfato de amônia e cloreto de potássio.

A cultura foi mantida livre da interferência de plantas daninhas ao longo do ciclo por meio de capinas.

As plantas para ensilagem foram colhidas quando estavam com os grãos em estágio farináceo a farináceo duro, avaliando-se as seguintes características: produtividade de matéria seca e porcentagem de matéria seca da parte aérea das plantas para ensilagem.

A produtividade de matéria seca foi obtida a partir da pesagem das plantas colhidas em quatro metros da área útil das subparcelas, sendo essas cortadas a 10 cm de altura em relação à superfície do solo. Posteriormente, as plantas foram trituradas em máquina forrageira, para obter partículas de 2 cm. Esse material foi homogeneizado para posterior retirada de uma subamostra de aproximadamente 300g, a qual foi colocada em saco de papel para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C, até massa constante, para determinação do teor de matéria seca em porcentagem e da produtividade de matéria seca de milho para ensilagem.

Retirados os 300g da subamostra, o material triturado de cada subparcela foi acondicionado em silos experimentais confeccionados, utilizando-se tubos de PVC de 10 cm de diâmetro e 0,5 m de altura, compactado, vedado nas duas extremidades e armazenado por 45 dias para que ocorresse o processo de fermentação anaeróbica da silagem. Após esse período, os silos foram abertos e a silagem foi homogeneizada, posteriormente amostrada e levada para estufa com circulação forçada de ar a 60 °C, até massa constante. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo “Wiley”, com peneira de malha de 1 mm de diâmetro (PINHO et al., 2007).

Depois de moído o material, foi amostrado em triplicata e levado para realização de análises bromatológicas, quando foram avaliadas as seguintes características: pH, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG), matéria mineral (MM), energia bruta (EB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) segundo Silva e Queiroz (2002) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) segundo Van Soest (1994).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade para determinação dos efeitos dos sistemas de plantio e das interações, enquanto que os efeitos dos períodos de veranico foram avaliados por meio de análise de regressão. Na escolha do modelo, foram levados em conta a explicação biológica e a significância do quadrado médio da regressão e das estimativas dos parâmetros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade do milho cultivado nos dois sistemas de plantio decresceu linearmente com o aumento dos períodos de veranicos (Figura 2). Entretanto, maiores índices de produtividade foram verificados no plantio direto (PD) em relação ao plantio convencional (PC), em todos os períodos de veranico avaliados (TABELA 2); sendo que as perdas, com período de veranico de 24 dias para os sistemas de PD e PC, foram na ordem de 55 e 72%, respectivamente. As maiores produtividades e as menores perdas com a adoção do plantio direto podem ser explicadas pelos benefícios do plantio direto como melhorias na estrutura física, química e biológica do solo, bem como o aumento da disponibilidade de água (FREITAS et al., 2004).

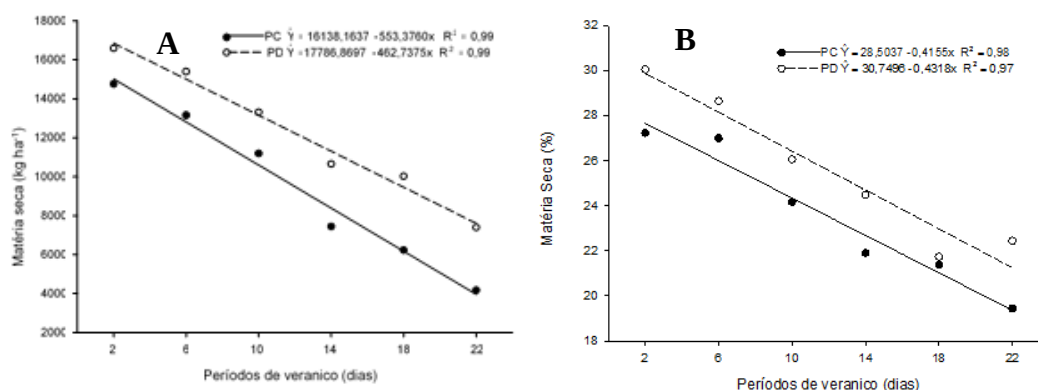


FIGURA 2 – Produtividade de matéria seca (A) e teor de matéria seca (B) de milho in natura para ensilagem em função dos períodos de veranicos nos sistemas de plantio direto (PD) e plantio convencional (PC). Mossoró-RN-2011.

Segundo Bergamachi et al. (2004), durante o período vegetativo, o déficit hídrico reduz o crescimento do milho em função de decréscimos da área foliar e da biomassa. Albuquerque; Resende (2009) verificaram que o déficit hídrico anterior ao embonecamento, na cultura do milho, reduz a produtividade em 20 a 30%, no embonecamento em 40 a 50% e após, em 10 a 20%. A extensão do período de déficit também é importante. Magalhães et al. (2002) destacam que, em cultivo de milho, dois dias de estresse hídrico no florescimento diminuem o rendimento em mais de 20% e quatro a oito dias diminuem em mais de 50%.

TABELA 2 – Produtividade de matéria seca (MS) e teor de matéria seca (% MS) de milho in natura para ensilagem em função de diferentes períodos de veranico nos sistemas de plantio direto (PD) e convencional (PC). Mossoró-RN-2011.

Sistemas de plantio	Períodos de veranico (dias)					
	2	6	10	14	18	22
MS (Kg ha ⁻¹)						
PC	13.955,17b	11.665,70b	9.480,85b	7.345,73b	4.851,23b	3.599,13b
PD	16.134,24 ^a	14.719,22a	11.857,35a	9.246,84a	8.380,12a	5.712,84a
CV ₁ (%)	14,67					
CV ₂ (%)	12,48					
MS (%)						
PC	27,23a	26,99a	24,16a	21,89a	21,36a	19,43a
PD	30,05a	28,64a	26,06a	24,47a	21,73a	22,43a
CV1	5,9					
CV2	9,18					

Médias seguidas de letras distintas para cada variável, nas colunas, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

CV₁ Coeficiente de variação da parcela; CV₂ Coeficiente de variação da subparcela.

Os teores de matéria seca do material in nature e de matéria seca da silagem também decresceram com o aumento dos períodos de déficit hídrico (Figuras 2B e 3A), sendo que os níveis de matéria seca não variaram entre os sistemas de plantio. No entanto, houve diferença entre os sistemas de plantio para a matéria seca da silagem até 10 dias de veranico, quando os teores das plantas cultivadas no PD foram superiores aos das plantas cultivadas no PC (Tabela 2), devido ao maior acúmulo de água nas plantas que sofreram menor estresse hídrico, tanto pela condição de restrição hídrica dos demais tratamentos quanto pela utilização do sistema de plantio direto.

Jaremtchuk et al. (2005), avaliando vinte genótipos de milho para ensilagem, verificaram que teor de matéria seca variou entre 26,56 e 32,19; valores próximos aos verificados neste trabalho, apenas nos três primeiros períodos de restrição hídrica (2, 6, e 10 dias) para as plantas cultivadas no PD e apenas os dois primeiros períodos de restrição hídrica (2 e 6 dias) para as plantas cultivadas no PC (Figura 2 B). Porém, Segundo Van Soest (1994), o teor de matéria seca das plantas usadas para produção de uma boa silagem deve estar entre 28 e 35 %, pois a quantidade de água da forrageira ensilada correlaciona-se com fatores indesejáveis na mesma, tais como ácido butírico e

bases voláteis (ARCHIBALD et al., 1960), valores aos quais se encaixam apenas os dois primeiros períodos de restrição hídrica (2 e 6 dias) das plantas cultivadas no PD.

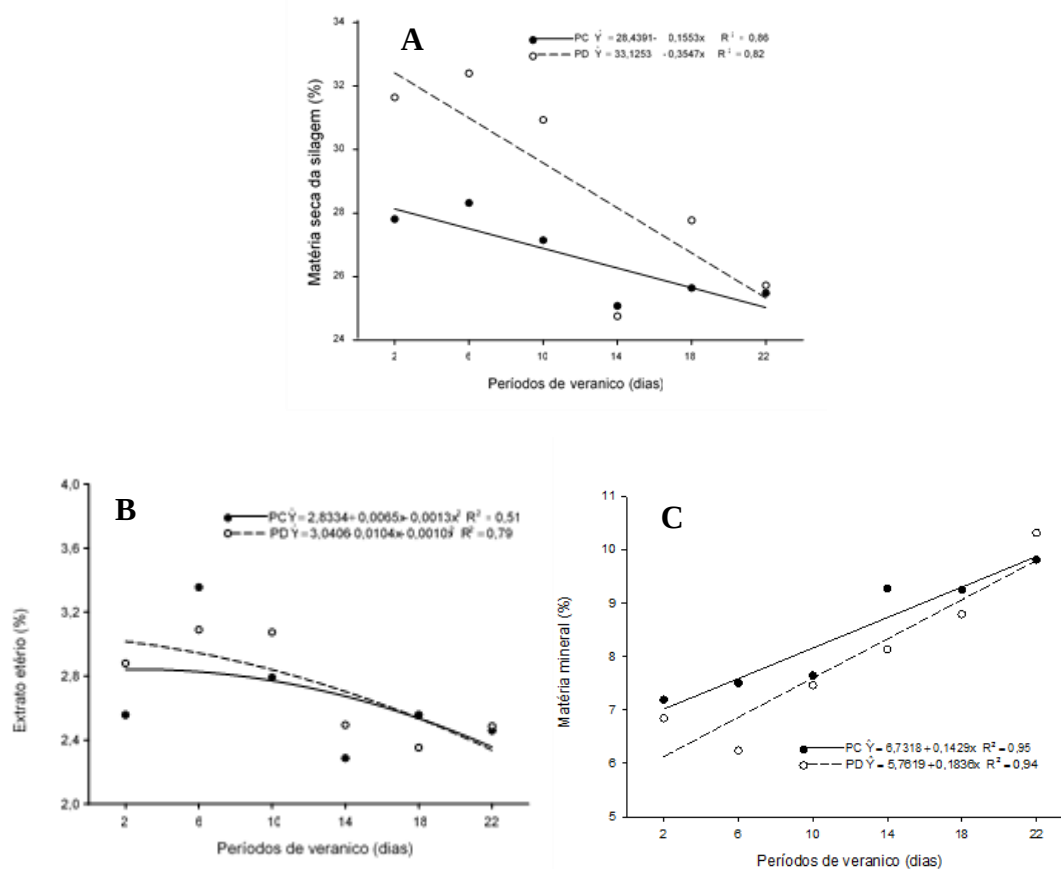


FIGURA 3 – Matéria seca da silagem (MSS) (A), estrato etéreo (B) e matéria mineral (C) da matéria seca da silagem de milho em função dos períodos de veranicos nos sistemas de plantio direto (PD) e plantio convencional (PC). Mossoró-RN-2011.

O teor de estrato etéreo (Figura 3 B) apresenta comportamento inversamente proporcional aos períodos de veranico para os dois sistemas de plantio. Porém, segundo a tabela 3, não há diferença entre os teores observados para a silagem das plantas cultivadas no PD ao das cultivadas no PC, indicando a maior participação de grãos com os menores períodos de estresse hídrico, pois são neles que as plantas armazenam sua energia em forma de óleo. A partir de 14 dias de veranico, os valores se igualam para os dois sistemas de plantio, remetendo à redução drástica na presença de grãos na silagem em ambos, ou seja, a partir de 14 dias de veranico, por ocasião do florescimento, a planta praticamente deixa de produzir grãos.

TABELA 3 – Teores de matéria seca (MS), estrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) da silagem de milho em função de diferentes períodos de veranico nos sistemas de plantio direto (PD) e convencional (PC). Mossoró-RN-2011.

Sistemas de plantio	Períodos de veranico (dias)					
	2	6	10	14	18	22
	MS (%)					
PC	27,80b	28,54b	27,14b	25,07a	25,63a	25,47a
PD	31,63a	32,39a	30,93a	24,75a	27,77a	25,72a
CV1	10,44					
CV2	9,02					
	EE (%)					
PC	2,55a	3,35a	2,79a	2,28a	2,55a	2,45a
PD	2,87a	3,08a	3,07a	2,49a	2,35a	2,48a
CV1	22,35					
CV2	13,29					
	MM (%)					
PC	7,19a	7,50a	7,64a	9,27a	9,24a	9,81a
PD	6,84a	6,23b	7,46a	8,13a	8,79a	10,31a
CV1	13					
CV2	9,5					
	pH					
PC	3,77a	3,77a	3,69a	3,71a	3,72a	3,76a
PD	3,88a	3,76a	3,71a	3,72a	3,73a	3,80a
CV1	4,45					
CV2	6,21					

Médias seguidas de letras distintas para cada variável, nas colunas, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

CV₁ Coeficiente de variação da parcela; CV₂ Coeficiente de variação da subparcela.

Segundo Ritchie et al. 2003, durante o estresse hídrico ocorre o atraso do desenvolvimento da espiga e dos óvulos mais do que o desenvolvimento do pendão. Dessa forma, atraso no desenvolvimento da espiga causará retardamento entre o começo da polinização e o começo do florescimento. Em caso de estresse severo, pode atrasar o florescimento até que a polinização esteja parcialmente ou em grande parte concluída. Os óvulos que amadurecerem depois que a polinização estiver terminada não serão fertilizados e não contribuirão para a produtividade.

O teor de matéria mineral para os dois sistemas de plantio com o aumento dos períodos de veranicos (Figura 3C) com maior teor verificado no PC quando a cultura foi submetida a seis dias de veranico (Tabela 3). A concentração de matéria mineral pode ter aumentado com o menor acúmulo de biomassa em função do estresse hídrico.

Entretanto, o menor teor de cinza é indicativo de melhor conservação da forragem, pois, quando há fermentação inadequada, ocorrem perdas de material orgânico, aumentando a participação relativa da cinza (matéria mineral) na matéria seca (ASHBELL, 1995).

Os períodos de veranico e os sistemas de plantio não influenciaram nos valores de pH (Tabela 3), que é um atributo que indica boa conservação e fermentação da silagem, quando está na ordem de 3,7 a 4,2 (VAN SOEST, 1994). O aumento do pH está relacionado com a deterioração aeróbia da silagem devido ao metabolismo de açúcares e ácidos orgânicos causado por leveduras e bactérias (SPOELSTRA et al., 1988), podendo reduzir a composição químico-bromatológica do material ensilado. Normalmente ocorre o decréscimo da concentração de ácido lático e carboidratos não estruturais, pois são usados como substrato pelos microrganismos aeróbios (KUNG, 2001).

O teor de proteína bruta (Figura 4A) cresceu com o aumento do período de veranico nos dois sistemas de plantio, não havendo interação entre eles. Esse incremento se deve, provavelmente, ao baixo acúmulo de biomassa na fração fibrosa (caule, folhas sabugo e palhas). Em linhas gerais, o teor de nitrogênio é estável durante o período de enchimento do grão e da maturação da espiga, quando expresso em relação à matéria seca. Entretanto, este teor é reduzido em estágios mais avançados de maturidade (Cabon, 1996).

Houve incremento nos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) com o aumento do período de restrição hídrica nos dois sistemas de plantio (Figuras 4B e 4C), demonstrando que quanto maior o período de veranico maior a quantidade de nitrogênio indigestível ou de baixa digestibilidade na silagem de milho. Uma parte dos compostos nitrogenados dos volumosos está ligada à parede celular na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e de nitrogênio insolúvel em detergente ácido. O nitrogênio insolúvel em detergente neutro, mas solúvel em detergente ácido, é digestível, porém de lenta degradação no rúmen, enquanto o nitrogênio retido na forma de NIDA é praticamente indigestível e está geralmente ligado à lignina, bem como a outros compostos de difícil degradação (Van Soest, 1994). Todavia, verificou-se no PD menores índices de NIDA, em relação ao PC, até seis dias sem suprimento de água, indicando que não houve variação para estas variáveis entre os sistemas de plantio dentro dos períodos de veranico avaliados (Tabela 4).

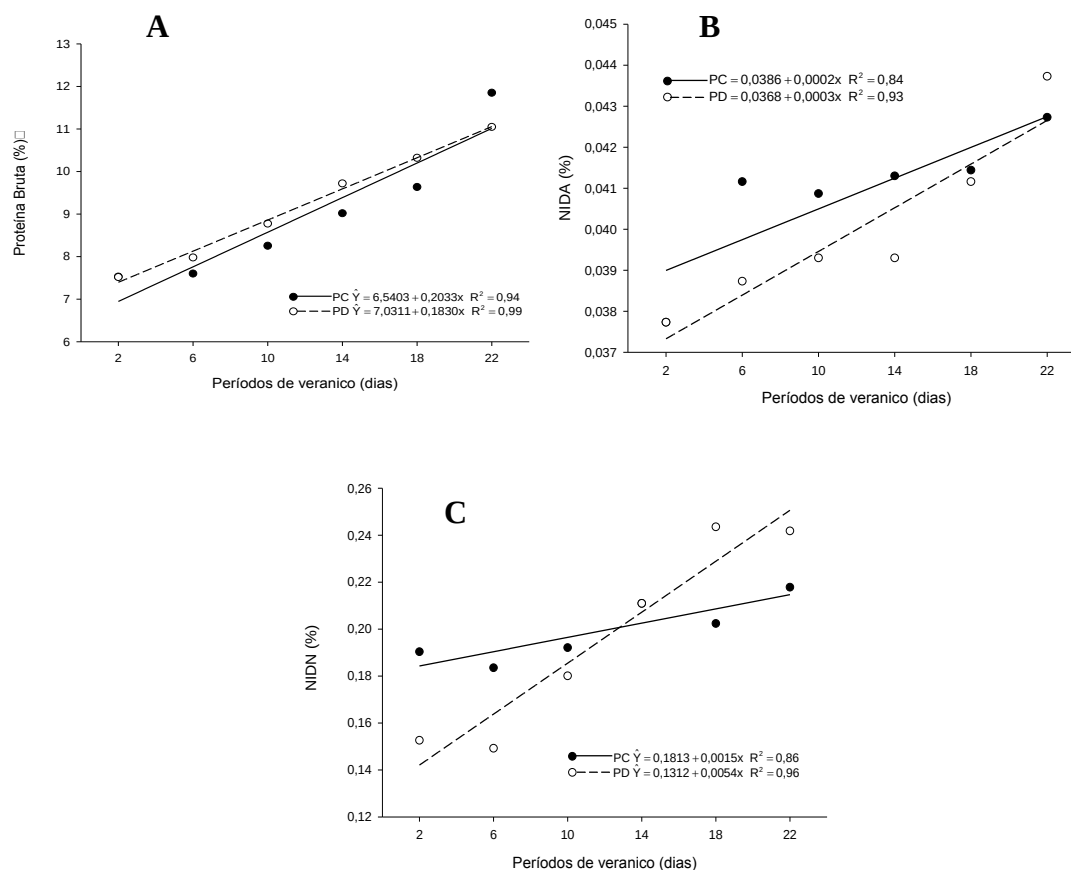


FIGURA 4 – Teores de proteína bruta (A), nitrogênio insolúvel em detergente neutro(NIDN)(B) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA)(C) na matéria seca da silagem de milho em função dos períodos de veranicos nos sistemas de plantio direto (PD) e plantio convencional (PC). Mossoró-RN-2011.

TABELA 4 – Teores de proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) na matéria seca da silagem de milho em função de diferentes períodos de veranico nos sistemas de planto direto (PD) e convencional (PC). Mossoró-RN-2011.

Sistemas de plântio	Períodos de veranico (dias)					
	2	6	10	14	18	22
	PB (%)					
PC	7,52a	7,60a	8,25a	9,01a	9,63a	11,84a
PD	7,51a	7,97a	8,77a	9,71a	10,32a	11,04a
CV ₁	16,51					
CV ₂	11,45					
NIDA (%)						
PC	0,0377a	0,0411a	0,0308a	0,0343a	0,0274a	0,0377a
PD	0,0377a	0,0377a	0,0343a	0,0343a	0,0411a	0,0377a
CV ₁	37,02					
CV ₂	37,4					
NIDN (%)						
PC	0,1904a	0,1835a	0,1921a	0,2109a	0,2023b	0,2178a
PD	0,1526b	0,1492b	0,1801a	0,2109a	0,2435a	0,2418a
CV ₁	8,42					
CV ₂	9,2					

Médias seguidas de letras distintas para cada variável, nas colunas, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

CV₁ Coeficiente de variação da parcela; CV₂ Coeficiente de variação da subparcela.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) (Figuras 5A e 5B) se mantiveram estáveis até por volta dos 10 dias de veranico, com posterior decréscimo nos dois sistemas de plantio. De modo geral, a tendência à redução dos teores de FDN e FDA está relacionado, principalmente, ao não desenvolvimento do colmo, que representa o maior incremento de fibras na porção total.

Caetano 2001 encontrou teor de FDN e FDA no colmo chegando a 73,7% e 42,7 respectivamente. Entretanto, a participação de grãos na planta também influencia os teores de FDN e FDA, que se estabilizam ou podem decrescer à medida que a planta evolui do estágio de grão leitoso para o estágio de maturação fisiológica. Portanto, o aumento da participação de grãos tem efeito diluidor do teor de fibra, mesmo sendo este crescente na parte vegetativa da planta (FERREIRA, 2001).

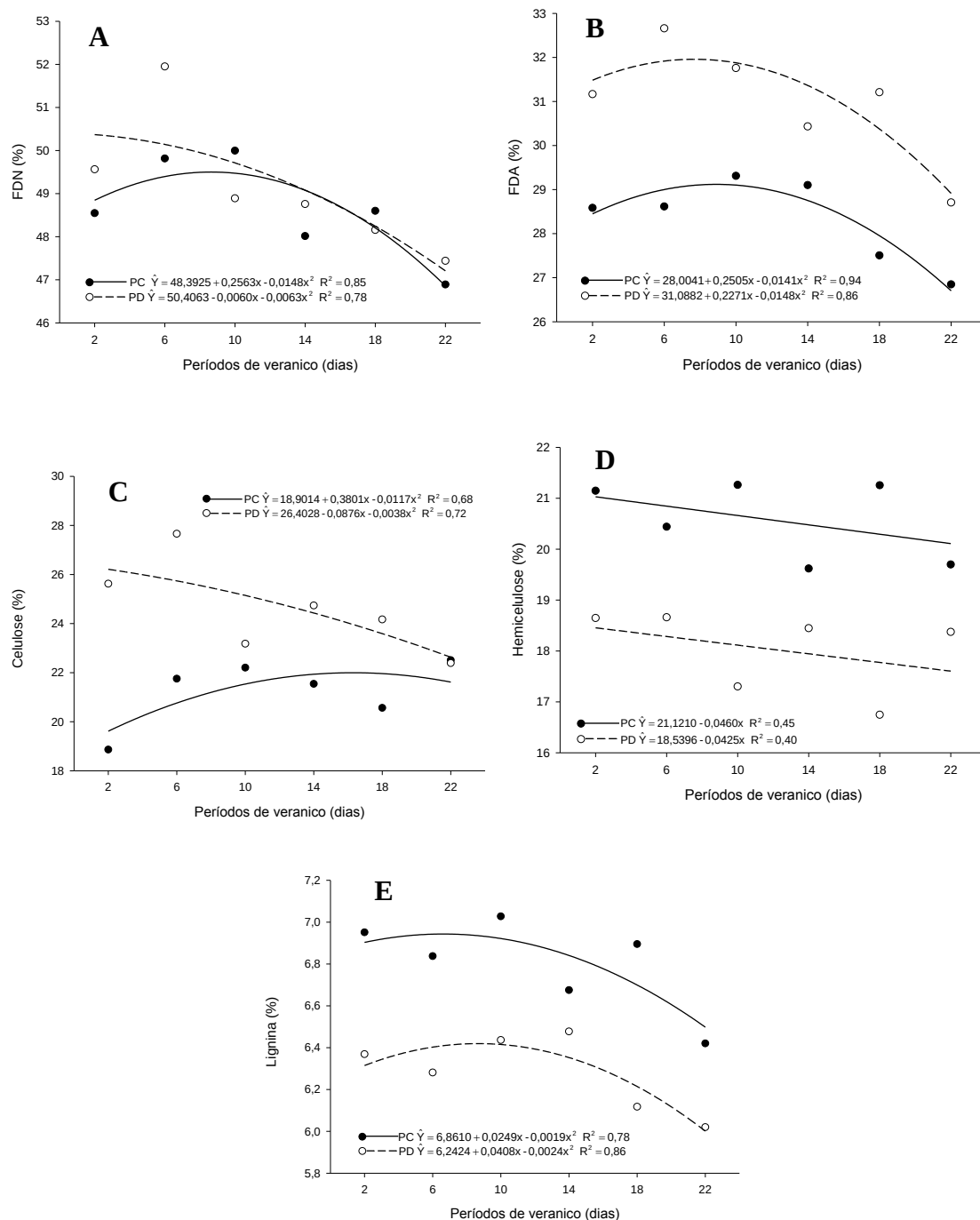


FIGURA 5 – Teores de fibra em detergente neutro (FBN) **(A)**, fibra em detergente ácido (FDA) **(B)**, celulose (CEL) **(C)**, hemicelulose (HEM) **(D)** e lignina (LIG) **(E)** na matéria seca da silagem de milho em função dos períodos de veranicos nos sistemas de plantio direto (PD) e plantio convencional (PC). Mossoró-RN-2011.

Os teores de celulose apresentaram comportamento diferente em relação aos dois sistemas de plantio (Figura 5C), com valores decrescentes no PD e com discreta elevação no PC. À medida que se aumentou o período de déficit hídrico ocorreu diferença entre os sistemas de plantio até 18 dias de veranico, com maiores índices

observados no PD. A hemicelulose (Figura 5D) apresenta decréscimo com o aumento dos períodos de veranico e a lignina valores crescentes até o terceiro período e decréscimo após este, sem variações entre os sistemas de plantio (Figura 5E).

PENATI (1995) verificou que os componentes da parede celular são os fatores que mais interferem na composição químico-bromatológica da matéria seca da planta de milho, sendo a percentagem de lignina o componente mais representativo. Neste trabalho, percentagem de lignina da haste variou entre 6% a 12% e apresentou correlação baixa e negativa com a digestibilidade *in vitro* da matéria seca das hastes, sugerindo que a composição químico-bromatológica e a disposição tridimensional da lignina, ligada aos demais componentes da parede celular, explicam melhor a composição químico-bromatológica da haste e/ou da planta do que propriamente a percentagem da lignina na haste.

TABELA 5 – Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) na matéria seca da silagem de milho em função de diferentes períodos de veranico nos sistemas de plantio direto (PD) e convencional (PC). Mossoró-RN-2011.

Sistemas de plantio	Períodos de veranico (dias)					
	2	6	10	14	18	22
FDN (%)						
PC	48,54 ^a	49,81 ^a	49,99a	48,01a	48,59a	46,89a
PD	49,56 ^a	51,95 ^a	48,89a	48,75a	48,15a	47,44a
CV ₁ (%)	4,78					
CV ₂ (%)	6,5					
FDA (%)						
PC	28,58a	28,61 ^a	29,31a	29,1a	27,50a	26,84a
PD	31,16a	32,66 ^a	31,75a	30,43a	31,20a	28,70a
CV ₁ (%)	10,26					
CV ₂ (%)	9,71					
CEL (%)						
PC	5,76b	5,61b	6,99b	5,49b	6,67b	5,78a
PD	7,21a	8,37 ^a	8,64 ^a	7,71a	7,91a	6,31a
CV ₁ (%)	12,45					
CV ₂ (%)	12,49					
HEM (%)						
PC	20,96a	21,19 ^a	20,68 ^a	19,38a	21,09a	20,04a
PD	18,39a	18,29b	17,13b	18,32a	16,94b	18,37a
CV ₁ (%)	8,93					
CV ₂ (%)	9,8					
LIG (%)						
PC	6,83a	6,79 ^a	6,90 ^a	6,76a	6,92a	6,62 ^a
PD	6,60a	6,41 ^a	6,49 ^a	6,49a	5,48b	6,40 ^a
CV ₁ (%)	14,83					
CV ₂ (%)	13,29					

Médias seguidas de letras distintas para cada variável, nas colunas, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

CV₁ Coeficiente de variação da parcela; CV₂ Coeficiente de variação da subparcela.

4 CONCLUSÕES

- A composição químico-bromatológica da silagem foi afetada pelos períodos de veranico nos dois sistemas de plantio;
- O sistema de plantio direto reduz as perdas na composição químico-bromatológica da silagem por déficit hídrico em relação ao plantio convencional;

5 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, P. E. P. de; RESENDE, M. Manejo de Irrigação. **Embrapa milho e sorgo**. Sete Lagoas, MG. Sistema de produção 2. Versão Eletrônica. 5ª Ed. Set. 2009.
- ARCHIBALD, J.G.; KUZMESKI, J.W.; RUSSEL, S. Grass silage quality as affected by crop composition and by additives. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 43, n. 11, p. 1648-1653, 1960.
- ASHBELL, G. **Basic principles of preservation of forage, by-products and residues as silage or hay**. Bet Dagan: Agricultural Research Organization, The Volcani Center. n. 1664-E, 58 p., 1995.
- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 831-839, 2004.
- CABON, G. Diversity of chemical composition evolutions of maize the weeks before harvesting Indicators of physiological stage. In: COLLOQUE MAÏS ENSILAGE. 1. 1996, Nantes. **Proceedings...** Nantes-France, p.43-50, 1996.
- CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem, 2001**. 178p, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, **(Coleção Mossoroense, série B)**, 1995, 62p.
- COELHO, M. E. H.; FREITAS, F. C. L.; CUNHA, J. L. X. L.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, M.G.O. Production and efficiency of water usage in capsicum crops under no-tillage and conventional planting systems. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 44, p. 741-749, 2013.

FERREIRA, J.J. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo. In: CRUZ, J.C., et al. (Eds). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA. p.383-404, 2001.

FREITAS, P. S. L.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, L. C. Efeito da cobertura de resíduo da cultura do milho na evaporação da água do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande - PB, v.8, n.1, p.85-91, 2004.

FREITAS, R. M. O.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L.; NOGUEIRA, N. W.; PROCÓPIO, I. J. S. Produção de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3683-3690, 2013.

HERNANDEZ, F. B. T.; SOUZA, S. A. V. de; ZOCOLER, J. L.; FRIZZONE, J. A. Simulação e efeito de veranicos em culturas desenvolvidas na região de Palmeira d'oeste, estado de São Paulo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.23, n.1, P.21-30, 2003.

JAREMTCHUK, A. R.; JAREMTCHUK, C. C.; B. BAGLIOLI, B.; MEDRADO, T. M.; 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**. Maringá, vol. 27, nº 2, p.181-188, 2005.

KUNG JR., L. Silage fermentation and additives. In: SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY. **Proc...** Alltech's 17 th Annual Symposium. Ed. T.P. Lyons and K.A. Jacques. 2001.

MAROUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S. de; SOUZA, R. F. de. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 369-375, abr. 2010.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada; **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 9, p. 1399-1404, set. 2006.

MEIRELES, E. J. L.; STONE L. F.; XAVIER L. de S.; MOREIRA, J. A. A. Risco climático do feijão da seca no Estado de Goiás, sob preparo de solo convencional e plantio direto. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.116-120, 2003.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P.; PAIVA, E. Fisiologia do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, circular técnica 22. 65p, 2002.

PENATI, M.C. **Relação de alguns parâmetros agrônômicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays* L.) com a produção, digestibilidade e teor de matéria seca na planta.** 1995. 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1995.

PEREIRA, O.G.; OBEID. J.A.; GOMIDE, J.A. et al. Produtividade de uma variedade de milho (*Zea mays* L.) e de três variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e o valor nutritivo de suas silagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.1, p.31-38, 1993.

PINHO, R. G. V.; VASCONCELOS, R. C.; BORGES, I. D.; RESENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e Sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.2, p.235-245, 2007.

SPOELSTRA, S.F.; COURTIN, M.G.; VAN BEERS, J.A.C. Acetic acid bacteria can initiate aerobic deterioration of whole crop maize silage. **Journal Agricultural of Science**, v.111, p.127-132, 1988.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. Como a planta de milho se desenvolve. **Potafos: Arquivo Agrônomo**, n.15, 20p, 2003.

SCHUSSLER, R. J.; WESTGATE, M. E. Maize kernel set at low potential. I. Sensivity to reduced assimilates during early kernel growth. **Crop Science**, Madison, v. 31, p. 1189-1195, 1991.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3. Ed. Viçosa, MG. Editora UFV, 2002. 165p.

SILVA, F. A.; FREITAS, F. C. L.; ROCHA, P. R. R.; CUNHA, J. L. X. L.; COELHO, M. E. H.; LIMA, M. F. P. Milho para ensilagem cultivado nos sistemas de plantio

direto e convencional sob efeito de veranico. **Semina. Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, p. 327-340, 2015.

SOUZA, A. P. de; PEREIRA, J. B. A.; SILVA, L. D. B. da; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, D. F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, 2011.

TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L. C.; TOMAZ, H. V. Q.; RODRIGUES, A. P. M. S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.

TORRES, J.L.R.; CUNHA, M.A.; PEREIRA, M.G.; VIEIRA, D.M.S. Cultivo de feijão e milho em sucessão a planta de cobertura. **Caatinga**. Mossoró-RN, V. 27, n. 4 p. 117-125, 2014.

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

ZINSELMEIER, C.; WESTGATE, M. E.; JONES, R. J. Kernel set at low water potential does not vary with source sink/ratio in maize. **Crop Science**, Madison, v.35, p.158-164, 1995.

CAPÍTULO III

EFEITO DO SISTEMA DE CULTIVO E DA COLHEITA DE ESPIGAS VERDES SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE MILHO

RESUMO

Uma importante estratégia de armazenamento de forragem é a utilização das plantas de milho após a colheita das espigas para comercialização na forma de milho verde para silagem, que é uma realidade entre os pecuaristas brasileiros. Este trabalho tem como objetivo avaliar a composição químico-bromatológica da silagem de milho sem espigas, colhidas para comercialização como milho verde, e com espigas, cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. O experimento foi conduzido no esquema de parcelas subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados, com oito repetições. Nas parcelas, avaliou-se dois sistemas de plantio (direto e convencional) e nas subparcelas, ensilagem de plantas com e sem espigas. As características avaliadas foram: produtividade de matéria seca, percentual de matéria seca, além das seguintes características qualitativas da silagem: pH, proteína bruta, extrato etéreo, celulose, hemicelulose, lignina, matéria mineral, energia bruta, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. O cultivo do milho no sistema de plantio direto viabilizou aumento na produtividade de silagem, influenciando positivamente em algumas características qualitativas. A ensilagem de milho após a colheita de espigas verdes deprecia a composição químico-bromatológica da silagem.

Palavras-chave: *Zea mays* L, plantio direto, milho verde, cobertura do solo, análises bromatológicas.

EFFECT OF HARVEST GREEN EARS ON THE CHEMICAL- BROMATOLOGIC COMPOSITION OF CORN SILAGE

ABSTRACT

An important forage storage strategy is the use of corn plants after harvest of grain for sale in the form of corn for silage, which is already a reality among Brazilian ranchers. This study aims to assess the chemical-bromatologic composition of corn silage without ears, collected for marketing as green corn, and corn, grown in no-tillage and conventional systems. The experiment was conducted in the subdivided plot design, distributed in a randomized block design with eight replications. In the plots we evaluated the two planting systems (direct and conventional) and the plots, silage plants with and without spikes. The characteristics evaluated were: dry matter yield, percentage of dry matter, and the following qualitative characteristics characteristics of the silage pH, crude protein, ether extract, cellulose, hemicellulose, lignin, ash, crude energy, neutral detergent insoluble nitrogen, acid detergent insoluble nitrogen, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. The corn crop in no-tillage system made possible increase in silage productivity, influencing positively on some chemical-bromatologic composition characteristics. The corn silage after harvest green ear depreciates silage chemical-bromatologic composition.

Keywords: *Zea mays* L, tillage, corn, ground cover, bromatological analysis.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do milho destinado à produção de espigas verdes é uma alternativa para pequenos e médios agricultores em razão do melhor valor de mercado em relação ao cultivo destinado à produção de grãos e da grande demanda pelo produto em todo território nacional, sendo estas comercializadas para consumo das espigas cozidas, assadas ou para processamento como mingau, pamonha, sorvetes, bolos, etc. (SANTOS et al., 2009).

Após a colheita das espigas, é comum os produtores utilizarem a parte aérea das plantas (folhas, colmos e espigas de menor porte) para alimentação de ruminantes (NAKAGUI; MELLO, 2007) na forma *in natura* ou de silagem. Segundo Lima et al. (2007), essa prática pode ser uma aplicação tecnológica que possibilita obter um sistema de manejo sustentável na unidade de produção, e a ensilagem desse material é uma estratégia para alimentação dos animais no período seco do ano, quando há escassez de alimentos em razão da sazonalidade das chuvas.

Todavia, a ensilagem de plantas de milho sem espigas pode ter a composição químico-bromatológica comprometida, pois Segundo Van Soest (1994) o principal fator de variação que define a qualidade da silagem de milho é a proporção de grãos. No entanto, para Costa et al. (2000) a colheita de até 25% das espigas potencialmente comercializáveis na forma de milho verde não compromete a qualidade da silagem da planta inteira colhida em estágio farináceo.

Conforme Sawazaki et al. (1979), a faixa ótima de umidade dos grãos para a utilização como milho verde varia de 70% a 80%. Nessa fase, os grãos encontram-se no estágio leitoso, e a planta com teor médio de matéria seca de 23,5%. Considerando que estágio ideal para colheita do milho para ensilagem é quando os grãos estão no estágio farináceo e a planta com teor médio de matéria seca entre 33 e 35%, há a possibilidade da silagem não ser de boa qualidade em razão do baixo teor de matéria seca. Dessa forma, pode ocorrer perda de nutrientes por efluente e desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, comprometendo a qualidade e o valor nutritivo da silagem (LIMA et al., 2007). Segundo Evangelista (1986), teor de matéria seca inferior a 25% favorece a proliferação e ao desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido butírico e também a perdas de princípios nutritivos por lixiviação, e intensa degradação de proteínas.

Diante disso, ensilagem do restante da cultura, imediatamente após a colheita das espigas para milho verde, não é indicada, em decorrência do elevado teor de umidade deste material (RAMALHO et al., 1985). Recomenda-se, nesse caso, a

utilização das plantas apenas duas a três semanas após a colheita do milho verde, pois durante esse período, a planta de milho, cuja espiga foi colhida, continua realizando fotossíntese e acumulando carboidrato no colmo, coincidindo com estágio farináceo duro dos grãos, e a partir dessa fase o colmo passa a perder qualidade rapidamente, devido ao espessamento e lignificação da parede celular (EMBRAPA, 2002).

Nas últimas décadas, tem-se se verificado crescente aumento das áreas cultivadas no sistema de plantio direto na palha, ocupando na safra 2011/2012 área superior a 30 milhões de hectares cultivados no Brasil (FEBRAPDP, 2013), que corresponde a aproximadamente 60% da área cultivada (CONAB, 2013). O plantio direto é uma prática conservacionista baseada no não revolvimento do solo ou revolvimento apenas na linha de plantio, na cobertura do solo com palhada (cobertura morta) e na rotação de culturas. A cobertura morta mantida sobre o solo nesse sistema de plantio reduz a ação da erosão hídrica e eólica, além de melhorar a eficiência no uso da água por reduzir perdas por evaporação, além de melhorar a infiltração, o que permite a economia de água em cultivos irrigados (MAROUELLI et al., 2006; MAROUELLI et al., 2010; SOUZA et al., 2011; TEÓFILO et al., 2012; COELHO et al., 2013) e a redução de perdas devido a períodos de estiagem (veranicos) em cultivos de sequeiro (MEIRELES et al., 2003; FREITAS et al., 2013).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição químico-bromatológica da silagem de plantas de milho com espigas e após colheita de espigas verdes, cultivadas no sistema de plantio direto e convencional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro a dezembro de 2011, no município de Mossoró-RN, localizado a 5° 11" de latitude sul e 37° 20" de longitude oeste e com 18 m de altitude. O clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen, é do tipo BSwb, quente e seco; com precipitação pluviométrica média anual de 673,9 mm; temperatura de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9%. O período chuvoso na região situa-se de fevereiro a junho, com baixíssimas possibilidades de ocorrência de chuvas entre agosto e dezembro (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

A área destinada à condução do experimento já era cultivada nos sistemas de Plantio Direto e Plantio Convencional há quatro anos. Diante disso, para cada sistema de plantio, foram realizadas amostragens de solo à profundidade de 0 a 20 cm, para realização de análise química, cujos resultados estão apresentados na Tabela 1, enquanto que os dados relativos às médias semanais das temperaturas máxima, mínima e a umidade relativa do ar durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

Tabela 1 – Resultado das análises químicas dos solos nos sistemas de plantio direto e convencional. Mossoró-RN-2011.

Sistema de Plantio	Características químicas						
	pH	Mat. Org.	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ⁺³
	(água)	g kg ⁻¹	-----mgdm ⁻³ ---		----cmolcdm ⁻³ -----		
Plantio direto	6,2	12,8	127	160	3,40	1,05	0,10
Plantio Convencional	6,1	10,1	260	157	3,65	0,90	0,075

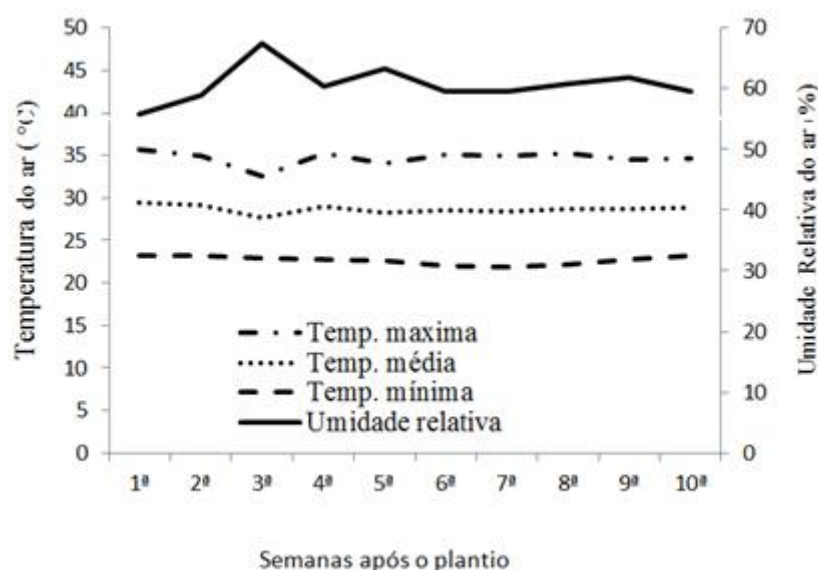


FIGURA 1 Média semanal das temperaturas máxima, mínima e média, e da umidade do ar durante o período experimental. Mossoró-RN, 2011.

O experimento foi conduzido no esquema de parcelas subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados, com oito repetições. Nas parcelas, foram avaliados dois sistemas de plantio (direto e convencional) e nas subparcelas plantas ensiladas com e sem espigas, colhidas para comercialização como milho verde.

Cada parcela foi composta por quatro fileiras de cinco metros de comprimento, espaçadas entre si de 0,80 m, descartando-se 0,5 m de cada extremidade. As subparcelas foram formadas pelas duas fileiras centrais, das quais uma foi mantida com espigas e a outra teve todas suas espigas colhidas para comercialização na forma de milho verde.

Para a formação da palhada no sistema de plantio direto, foi utilizada a *Uroclhoa brizanta* (Hochst ex. A. Rich.) stapt. cv. Marandu, consorciada com a cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L). A semeadura da forrageira foi realizada na linha de plantio do feijão-caupi, em fileiras espaçadas de 0,60 m, utilizando-se 3,0 kg ha⁻¹ de sementes viáveis, distribuídas juntamente com o fertilizante (200 kg ha⁻¹ de N-P-K na formulação 06-24-12). As culturas do feijão-caupi e braquiária foram irrigadas de forma suplementar por aspersão. Após a colheita do feijão-caupi, a forrageira cresceu livremente, quando foi realizada a dessecação com 1,9 kg ha⁻¹ do herbicida glyphosate (equivalente ácido), ocasião em que foi quantificada a palhada sobre o solo, utilizando-se o quadrado vazado de 0,5 m de lado. Após a coleta, o material foi levado à estufa

com circulação forçada de ar a 65 °C até massa constante, verificando-se 6,7 t ha⁻¹ de matéria seca.

Nas parcelas com plantio convencional, a área foi cultivada conforme a área do plantio direto. Uma semana antes da instalação do experimento, foi feito o preparo da área por meio de uma aração e duas gradagens.

O plantio do milho híbrido BM 3061 foi realizado por meio de plantadeira adubadora manual (matraca), distribuindo-se três sementes a cada 0,33 m. Após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, mantendo-se seis plantas por metro de fileira (75.000 plantas ha⁻¹). A adubação de plantio foi realizada utilizando-se 360 kg ha⁻¹ de N-P-K na formulação 06–24–12.

A cultura foi irrigada por gotejamento com mangueiras de 14 mm de diâmetro, com emissores de 1,7 L h⁻¹ espaçados a cada 0,30 m. O manejo da irrigação foi realizado de modo diferenciado para cada tratamento, com base na curva característica de água no solo para cada sistema de plantio a 15 e 30 cm de profundidade, de modo a manter o solo com umidade superior a 75% de água disponível total. E por ocasião das irrigações de cada tratamento, realizadas a cada dois dias, a umidade do solo foi elevada para valores correspondentes a potencial matricial média nas duas profundidades, de cerca de -3 kPa (capacidade de campo).

Aos 18 e 26 dias após a emergência da cultura, foram realizadas as adubações em cobertura por meio de fertirrigação, aplicando-se 100 kg ha⁻¹ de N e 50 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelados em igual quantidade nas duas aplicações, utilizando-se como fontes de nutriente os fertilizantes sulfato de amônia e cloreto de potássio. A cultura foi mantida livre da interferência de plantas daninhas ao longo do ciclo por meio de capinas.

A colheita das espigas verdes, nos tratamentos com as plantas sem espigas, foi realizada quando os grãos estavam em estágio pastoso aos 70 DAP e as plantas mantidas no campo após a colheita das espigas, até que as plantas com espiga atingissem o ponto de colheita, quando os grãos atingiram o estágio farináceo a farináceo duro, aos 75 DAP, momento em que se avaliou a produtividade de matéria seca e o teor de matéria seca em porcentagem.

A produtividade de matéria seca foi obtida a partir da pesagem das plantas colhidas em quatro metros da área útil das subparcelas, sendo essas cortadas a 10 cm de altura em relação à superfície do solo. Posteriormente, as plantas foram triturdadas em máquina forrageira regulada para produzir partículas de 2 cm. Esse material foi homogeneizado e foi retirada uma subamostra de aproximadamente 300g, a qual foi

colocada em saco de papel para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C, até massa constante para determinação do teor de matéria seca em porcentagem e da produtividade de matéria seca de milho para ensilagem.

Depois de moído, o material foi amostrado em triplicata e levado para realização de análises bromatológicas, quando foram avaliadas as seguintes características: pH, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), celulose, hemicelulose, lignina (LIG), matéria mineral (MM), energia bruta (EB nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), segundo Silva e Queiroz (2002) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) segundo Van Soest (1994).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade para determinação dos efeitos dos sistemas de plantio, das plantas com e sem espiga e interações. Em caso de significância das interações os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Maior produtividade de matéria seca de milho para ensilagem foi obtida quando se procedeu o cultivo no sistema de plantio direto (PD), com incremento na ordem de 20,4% e 31,2%, respectivamente, para as plantas com e sem espigas, em relação ao plantio convencional (PC) (Tabela 2). As maiores produtividades com a adoção do plantio direto podem ser explicadas pelos benefícios desse sistema de plantio, como melhorias na estrutura física, química e biológica do solo, bem como o aumento da disponibilidade de água (FREITAS et al., 2004), promovendo um maior acúmulo de biomassa. Estes resultados corroboram com Silva et al. (2015), que verificaram maior produção de massa fresca de milho para ensilagem no sistema de plantio direto em relação ao plantio convencional.

Além de maior a produtividade, o PD melhorou as características qualitativas da silagem, com maiores teores de matéria seca e matéria seca da silagem, independente da presença ou da ausência da espiga na silagem (Tabela 2). Todavia, a ensilagem da parte aérea da planta de milho sem espigas reduziu os teores de matéria seca e matéria seca da silagem em relação às plantas com espigas. Para que se obtenha uma boa silagem o teor médio de matéria seca deve estar entre 28 e 35%(Van Soest, 1994). Em razão do baixo teor de matéria seca pode ocorrer perda de nutrientes por efluente e desenvolvimento de

bactérias do gênero *Clostridium*, comprometendo a qualidade e o valor nutritivo da silagem (LIMA et al., 2007).

TABELA 2 - Produtividade de silagem (matéria seca - MS), teor de matéria seca, matéria seca da silagem, extrato etéreo, matéria mineral, proteína bruta, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina em silagem de milho cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional com e sem espigas. Mossoró-RN-2011.

Sist. de plantio	Produtividade de silagem (Kg ha ⁻¹ de MS)		Teor de matéria seca (%)	
	Com espiga	Sem espiga	Com espiga	Sem espiga
Plantio convenc.	12810,43bA	7951,49bB	27,11bA	24,68bB
Plantio direto	15426,73aA	10433,23aB	29,35aA	26,60aB
CV ₁	14,67%		5,90%	
CV ₂	12,48%		9,18%	
Sist. de plantio	Matéria seca da silagem (%)		Estrato etéreo (%)	
	Com espiga	Sem espiga	Com espiga	Sem espiga
Plantio convenc.	27,87bA	27,22bA	2,76aA	0,03aB
Plantio direto	32,02aA	29,31aA	2,99aA	0,03aB
CV ₁	10,44		22,35	
CV ₂	9,02		13,29	
Sist. de plantio	Matéria mineral (%)		FDN (%)	
	Com espiga	Sem espiga	Com espiga	Sem espiga
Plantio convenci.	6,54aB	9,42aA	49,18aB	61,60aA
Plantio direto	7,35aB	9,70aA	50,76aB	62,02aA
CV ₁	13,00%		4,78%	
CV ₂	9,50%		6,50%	
Sist. de plantio	FDA (%)		Celulose (%)	
	Com espiga	Sem espiga	Com espiga	Sem espiga
Plantio convenc.	28,10bB	40,33aA	21,28bB	32,15aA
Plantio direto	31,91aB	40,72aA	25,40aB	32,90aA
CV ₁	10,26		12,45	
CV ₂	9,71		12,49	
Sist. de plantio	Hemicelulose(%)		Lignina (%)	
	Com espiga	Sem espiga	Com espiga	Sem espiga
Plantio convenc.	18,84aA	20,88aA	6,51aB	8,57aA
Plantio direto	21,08aA	21,70aA	6,82aB	8,68aA
CV ₁	8,93		14,83	
CV ₂	9,80		13,29	
Sist. de plantio	NIDN (%)		NIDA (%)	
	Com espiga	Sem espiga	Com espiga	Sem espiga
Plantio convenc.	0,1509bA	0,0549aB	0,0377aA	0,0120aB
Plantio direto	0,1870aA	0,0583aB	0,0394aA	0,0137aB
CV ₁	8,42		37,02	
CV ₂	9,20		37,40	
Sist. de plantio	Proteína bruta (%)		pH	
	Com espiga	Sem espiga	Com espiga	Sem espiga
Plantio convenc.	7,72aA	7,46aA	3,77aA	3,70aB
Plantio direto	7,75aA	7,57aA	3,80aA	3,74aB
CV ₁	16,51		4,45	
CV ₂	11,45		6,21	
Sist. de plantio	Temperatura (°C)			
	Com espiga	Sem espiga		
Plantio convenc.	27,60bB	29,41aA		
Plantio direto	28,61aB	29,43aA		
CV ₁	2,57			
CV ₂	2,80			

Para cada característica avaliada, médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de F e médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

CV1 Coeficiente de variação da parcela; CV2 Coeficiente de variação da subparcela

Para as demais características qualitativas (extrato etéreo, matéria mineral, FDN, FDA, celulose, hemicelulose, lignina, NIDN, NIDA, proteína bruta, pH e temperatura) não houve variação entre os sistemas de plantio para a silagem produzida sem espiga, bem como, para a silagem produzida com espigas para as variáveis: extrato etéreo, matéria mineral, FDN, hemicelulose, lignina, NIDA, proteína bruta e pH. Esse comportamento acontece provavelmente pelo fato de terem sido mantidas as proporções desses componentes da biomassa da planta, apesar das diferenças na produtividade e no rendimento. Além do que, após a colheita das espigas, as plantas continuam absorvendo acumulando nitrogênio, só que no colmo ao invés da espiga.

No entanto, houve diferença para as variáveis FDA, celulose e NIDN entre os sistemas de plantio para o cultivo com espigas, com maiores índices verificados no sistema de plantio direto, o que está relacionado com o maior desenvolvimento da espiga, que contribui para o aumento da fração fibrosa bem como o teor de nitrogênio na silagem, no caso no teor de NIDN.

Entre a silagem, com e sem espiga, os resultados da MSF, HEM e PB não apresentaram diferença significativa em nenhum dos sistemas de plantio, já a produtividade de MS (Kg ha^{-1}) e o teor de MS nas plantas com espiga foram superiores nos dois sistemas. O incremento da espiga melhora a produtividade e o teor de MS.

O maior teor de extrato etéreo está relacionado à participação de grãos, pois é nele que as plantas armazenam sua energia em forma de óleo, o que indica maior energia na silagem. Enquanto que menor teor de material mineral é indicativo de melhor conservação da forragem, pois quando há fermentação inadequada, ocorrem perdas de material orgânico, aumentando a participação relativa da cinza (matéria mineral) na matéria seca da silagem (ASHBELL, 1995).

Os menores teores da fração fibrosa FDN, FDA, celulose e lignina na silagem com espiga também indicam melhor qualidade da silagem e é resultado do aumento da participação de grãos, que tem efeito diluidor do teor de fibra, mesmo sendo este crescente na parte vegetativa da planta (FERREIRA, 2001). Por outro lado, os maiores teores de NIDN e NIDA na silagem com espiga acontecem pelo aumento de nitrogênio na biomassa provocado pelo incremento de grãos. Uma parte dos compostos nitrogenados dos volumosos está ligada à parede celular na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e de nitrogênio insolúvel em detergente ácido. O nitrogênio insolúvel em detergente neutro, mas solúvel em detergente ácido, é digestível, porém de lenta degradação no rúmen, enquanto o nitrogênio retido na forma

de NIDA é praticamente indigestível e está geralmente ligado à lignina, bem como a outros compostos de difícil degradação (Van Soest, 1994).

Os valores de pH e temperatura também indicam boa conservação e fermentação da silagem. A quantidade de amido da silagem influencia o pH. Dessa forma, maiores teores de amido reduzem o pH, pois favorecem a produção dos ácidos láctico e acético, reduzindo a formação do ácido butírico que favorece a degradação da silagem, enquanto que o aumento da temperatura e do pH está relacionada com a deterioração aeróbia da silagem, devido ao metabolismo de açúcares e ácidos orgânicos causados por leveduras e bactérias (Spoelstra et al., 1988), podendo reduzir a qualidade do material ensilado. O pH ideal deve estar na ordem de 3,7 a 4,2 (VAN SOEST, 1994) e normalmente ocorre o decréscimo da concentração de ácido láctico e carboidratos não estruturais, pois são usados como substrato pelos microrganismos aeróbios (Kung, 2001).

4 CONCLUSÕES

- O cultivo do milho no sistema de plantio direto viabilizou aumento na produtividade do milho para ensilagem, influenciando positivamente as características qualitativas;
- A ensilagem de milho após a colheita de espigas verdes afeta a composição químico-bromatológica da silagem.

5 REFERÊNCIAS

ASHBELL, G. **Basic principles of preservation of forage, by-products and residues as silage or hay**. Bet Dagan: Agricultural Research Organization, The Volcani Center. n. 1664-E, 58 p., 1995.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, **(Coleção Mossoroense, série B)**, 1995, 62p.

COELHO, M. E. H.; FREITAS, F. C. L.; CUNHA, J. L. X. L.; SILVA, K. S.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, J. B. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade de pimentão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 2, p. 369-378, 2013.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira de grãos, 2011/2012 em <www.conab.gov.br> Acesso em 11/02/2013.

COSTA, C.; CRESTE, C. R.; ARRIGONI, M. D. 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**, Maringá – PR, v.22, n.3, p.833-841, 2000.

EMBRAPA CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. Manejo e tratos culturais para o cultivo do milho verde. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 2002. 9p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 16). 2002

EVANGELISTA, A. R. Consórcio milho-soja e sorgo-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. 1986. 77 f. (Tese Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FEBRAPDP - **Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha**. Evolução do plantio direto no Brasil. Em: <http://www.febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.jpg> Acesso em 26/06/2014.

FERREIRA, J.J. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo. In: CRUZ, J.C., et al. (Eds). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA. p.383-404, 2001.

FREITAS, R. M. O.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L.; NOGUEIRA, N. W.; PROCÓPIO, I. J. S. Produção de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3683-3690, 2013.

FREITAS, P. S. L.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, L. C. Efeito da cobertura de resíduo da cultura do milho na evaporação da água do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande - PB, v.8, n.1, p.85-91, 2004.

KUNG JR, L. Microbial and chemical additives for silage: Effects on fermentation and animal production, In: **II Workshop sobre milho para silagem**, Piracicaba, SP, Brasil, 2000.

LIMA, J. A.; EVANGELISTA, A. R.; LOPES, F.; FERRARI JR, E.; NARDON, R. F.; OTSUK, I. P.; ISHIKAWA, H. G.; AGUIRRE, J.; TURCO, P. H. N.; AZEVEDO FILHO, J. A. Composição química da silagem de plantas de milho com e sem espigas. **Boletim de Indústria Animal**, N. Odessa, v.64, n.3, p.207-212, jul./set., 2007.

MARQUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S. de; SOUZA, R. F. de. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 369-375, abr. 2010.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada; **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 9, p. 1399-1404, set. 2006.

MEIRELES, E. J. L.; STONE L. F.; XAVIER L. de S.; MOREIRA, J. A. A.; Risco climático do feijão da seca no Estado de Goiás, sob preparo de solo convencional e plantio direto. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.116-120, 2003.

NAKAGHI, M. S.; MELLO, S. P. Avaliação quantitativa e qualitativa da silagem de híbridos de milho (*zea mays l.*) sem espigas. **Nucleus**, v. 4. n. 1-2 , set. 2007

RAMALHO, M.A.P.; COELHO, A.M.; TEIXEIRA, A.L.S. Consorciação de milho verde e feijão em diferentes épocas de plantio na entressafra. *Pesq. Agropec. Bras.*, 20:799-806, 1985.

SANTOS, N. C. B. dos; TARCIANO, M. A. A.; ARF, O.; MATEUS, G. P. Análise econômica do consórcio feijoeiro e milho verde. **Revista Brasileira de milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 1, p 1-12, 2009.

SAWAZAKI, E., POMMER, C.V.; ISHIMURA, I. Avaliação de cultivares de milho para utilização no estágio de milho verde. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.31, n.11,p.1297-1302, 1979.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. Ed. Viçosa, MG. Editora UFV, 2002. 165p.

SILVA, F. A.; FREITAS, F. C. L.; ROCHA, P. R. R.; CUNHA, J. L. X. L.; COELHO, M. E. H.; LIMA, M. F. P. Milho para ensilagem cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional sob efeito de veranico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, p. 327-340, 2015.

SOUZA, A. P. de; PEREIRA, J. B. A.; SILVA, L. D. B. da; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, D. F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, 2011.

SPOELSTRA, S.F.; COURTIN, M.G.; VAN BEERS, J.A.C. Acetic acid bacteria can initiate aerobic deterioration of whole crop maize silage. **Journal Agricultural of Science**, v.111, p.127-132, 1988.

TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L. C.; TOMAZ, H. V. Q.; RODRIGUES, A. P. M. S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.

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