

Cultivo de milho crioulo para silagem em sistemas tradicional e agroflorestal

Cultivation of landrace corn for silage in traditional and agroforestry systems

Davi Moreira Matos¹; Silas Primola Gomes²; Amanda Cardoso Rocha³; Andrezza Araújo de França⁴; Maria Ivanilda de Aguiar⁵; Fred Denilson Barbosa da Silva⁶

¹Mestrando no curso de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza; (85) 99929-8946, davimoreiramatos@gmail.com; ²Professor no Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, silas.primola@unilab.edu.br; ³Mestranda no curso de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, amandarocha0796@gmail.com; ⁴Professora no Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, andrezza.franca@unilab.edu.br; ⁵Professora no Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, ivanilda@unilab.edu.br; ⁶Professor no Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, freddenilson@unilab.edu.br.

ARTIGO

Recebido: 14/06/2019
 Aprovado: 23/12/2019

Palavras-chave:

Ensilagem
 Forragem
Zea mays

Key words:

Ensilagem
 Forage
Zea mays

RESUMO

Avaliou-se a produção e a qualidade da silagem de milho crioulo produzida no sistema no sistema agroflorestal (SAF) em comparação ao produzido no tradicional (ST). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e seis repetições. A ensilagem foi feita em silos experimentais de laboratório. Foram realizadas avaliações físicas e organolépticas (proporção de grãos, odor, cor, umidade e tamanho de partícula), determinação dos parâmetros agrônômicos (estádio dos grãos, altura, número de folhas seca e peso das frações das plantas) e do teor de matéria seca (MS). A altura das plantas variou nos sistemas ST e SAF, sendo 15,55% superior no ST. No ST o componente colmo teve maior participação na massa da planta (49,41%), seguido das folhas (25,96%), superando os valores obtidos no SAF. Os valores de MS no colmo (23,48%), folha (40,65%), palha (37,73%), sabugo (31,63%) e grãos (32,28%) das plantas colhidas no ST foram inferiores aos verificados no SAF, que apresentou, respectivamente para essas frações 26,72, 59,37, 66,09, 44,30 e 43,04%. Os teores de MS das silagens de milho (planta inteira) não diferiram entre os dois sistemas, sendo de 31,35% para o ST e de 33,06% para o SAF, com teor médio de 32,2%. O cultivo de milho no SAF apresenta menor potencial de produção da fração fibrosa (colmo e folhas) do que no ST, porém verificou-se maior produção de grãos no SAF. A silagem produzida apresentou teor de MS adequado em ambos os sistemas.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the production and quality of landrace corn silage produced in traditional system (TS) compared to the agroforestry system (AFS). The experimental design was completely randomized with two treatments and six replications. The silage was made in experimental silos of laboratory. Were evaluated physical and organoleptic characteristics (proportion of grains, smell, color, moisture, and particle size), agronomic parameters (stage of grain, height, number of dry leaves and dry weight of fractions of plants) and content of dry matter (DM). The height of the plants varied in the TS and AFS systems, being 15.55% higher in the TS. The stem component was the one that had the largest participation in the plant mass (49.41%), followed by the leaves (25.96%), in the TS, being higher than the values observed in the AFS. Lower values were observed for DM of the stem (23.48%), leaf (40.65%), straw (37.73%), cob (31.63%) and grains (32.28%) of plants harvested at TS, in relation to AFS, who presented values of 26.72, 59.37, 66.09, 44.30 and 43.04%, respectively, for the fractions. The levels of DM of the corn silages (whole plant) did not differ between the two systems, being 31.35% for the TS and 33.06% for the AFS, presenting an average of 32.2%. The cultivation of corn in the AFS presents less potential for production of the fiber fraction (stems and leaves) than at TS, however higher grain production was observed in AFS. The silage produced presented adequate DM level in both systems.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie de grande importância para a agricultura familiar por sua versatilidade, apresentando diferentes tipos de uso na alimentação humana e animal. É uma cultura de grande valor para as cadeias de produtos animais e derivados (GIUNTI, 2016). Segundo Jobim e Nussio (2014), uma das formas de destaque na utilização da cultura do milho na alimentação animal é na forma de silagem, sendo a espécie mais utilizada devido seu elevado teor de carboidratos solúveis e alta capacidade de fermentação, além de ser adequado à técnica e apresentar simplicidade de cultivo, bons resultados na produção e boa qualidade do produto final.

A técnica de ensilagem tem o objetivo de conservar a forragem verde para uso posterior no período de seca, com o mínimo de perdas e sem a formação de produtos tóxicos para o animal (BERNARDES; CHIZZOTTI, 2012). No sistema convencional de produção, as plantas de milho cultivadas para silagem são específicas para esse fim, existindo no mercado brasileiro grande oferta de híbridos de milho, que são renovados e avaliados constantemente quanto ao seu desempenho para obtenção dos melhores resultados (LUPATINI et al. 2004). Nesse sistema, as sementes de milho utilizadas são em sua maioria de cultivares de híbridos transgênicos, sendo muitas vezes inviáveis para os pequenos agricultores que utilizam menores quantidades de insumos, possuindo limitações de produtividade nestas condições além do fato de que os agricultores não podem produzir e manter as sementes dos híbridos para os próximos cultivos (GIUNTI, 2016).

Os sistemas de cultivo sustentáveis, que provocam menos impactos ambientais e que produzam alimentos mais saudáveis, vêm ganhando cada vez mais destaque mundial. Como exemplo de sistemas mais sustentáveis podemos citar o agroflorestal, que busca explorar o sinergismo e as interações entre os componentes arbóreos, as culturas agrícolas e o solo, através do planejamento do manejo sustentável desses componentes ao longo do tempo (BALBINOT; VEIGA, 2010; CARVALHO et al., 2014). Segundo Balbino et al. (2011), os sistemas agroflorestais (SAF) consistem na utilização racional dos recursos naturais, possuindo menor dependência de recursos externos, resultando em maior segurança alimentar e econômica, sendo interessante para agricultura familiar, que utiliza os métodos e práticas da agricultura tradicional, com pequeno uso de insumos externos. Araújo Filho (2013) salienta que a vegetação lenhosa da caatinga adiciona ao solo toneladas de matéria seca de folhas e galhos, tendo um papel fundamental na reciclagem de nutrientes, além de cerca de 70% delas, participarem da dieta de bovinos, ovinos e caprinos, sendo, portanto, essa vegetação excelente opção para comporem os SAF. Carpentieri-Pípolo et al. (2010) e Rosset et al. (2014) citam que existem alternativas para solucionar problemas que o pequeno agricultor enfrenta no sistema convencional, dentre as alternativas se destacam a produção em sistema agroflorestal e o autoconsumo de sementes crioulas.

Do âmbito cultural, os agricultores familiares que utilizam sementes crioulas nos seus sistemas de plantio, selecionadas por eles mesmos, onde vegetais mais vigorosos permanecem para serem propagados futuramente, formam um banco genético de materiais locais, aumentando a diversidade biológica. Estas variedades de sementes crioulas apresentam rusticidade, se adaptam às diferentes condições ambientais, como solos pobres em nutrientes, a diferentes condições sanitárias presentes no seu local de origem, além de apresentarem elevada importância na conservação e no melhoramento genético da espécie (CATÃO et al., 2010). Araújo et al. (2013) destacam que o milho crioulo, adaptado às condições ambientais locais, é uma alternativa produtiva para os pequenos agricultores e/ou de agricultura agroecológica, comparado às cultivares modernas, dependentes de insumos e pacotes tecnológicos.

Existem diversos trabalhos de avaliações de cultivares de híbridos comerciais de milho para silagem, em sistemas convencionais (LUPATANI, et al., 2004; PAZIANI, et al., 2009; PEREIRA, et al., 2011). Porém, existem poucas avaliações em SAF, utilizando variedades de milho crioulo para produção de silagem, sendo encontrados trabalhos para produção de grãos e silagem em outros tipos de sistemas alternativos de produção (MACHADO et al., 2002; CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2010; GIUNTI, 2016).

O objetivo com este trabalho foi avaliar a produção e a qualidade da silagem de milho crioulo proveniente do sistema agroflorestal em comparação à produzida no sistema tradicional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido na Fazenda Experimental Piroás do Instituto de Desenvolvimento Rural da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada na comunidade Piroás (04°14'53"S e 38°45'10" W) em Redenção – CE. As análises laboratoriais foram realizadas nos Laboratórios de Bromatologia e de Sementes da UNILAB. A região apresenta clima tropical quente Aw, conforme a classificação climática de Köppen, com estação chuvosa com índices pluviométricos elevados no verão entre os meses de janeiro a abril e estação seca no inverno, com pluviometria média de 1062 mm/ano, com temperatura média de 26 °C a 28 °C. A vegetação caracteriza-se como de transição entre a mata tropical e a vegetação da caatinga, sendo denominadas de “Mata Úmida do Cristalino” e “Mata Seca do Cristalino” (MORO et al., 2015).

A área experimental estava anteriormente coberta por vegetação nativa caracterizada pela presença de extrato herbáceo, subarbustos, arbustos e vegetação arbustiva arbórea. O solo da região é classificado como Argissolo vermelho-amarelo, bem desenvolvido e drenado, profundo, argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa (SANTOS et al., 2013). A análise do solo foi realizada antes da instalação do experimento (Tabela1).

Tabela 1. Atributos químicos de um Argissolo vermelho-amarelo em Piroás/Redenção, Ceará, na profundidade de 0-20 cm

MO	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al	SB	CTC	V
(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	------(cmol _c kg ⁻¹)-----								(%)
16,16	1,15	11	0,24	5,40	1,60	0,35	1,82	0,05	7,24	9	81

Fonte: Departamento de ciências do solo – UFC.

O primeiro sistema de cultivo caracterizou-se como um sistema tradicional (ST), de baixo nível tecnológico, semelhante ao utilizado pelos agricultores da comunidade, com uma área de 600 m². Previamente ao plantio a área foi roçada, sendo removido o excesso de matéria orgânica, como galhos de maior porte, sendo estes acumulados em linhas de leiras com espaçamento de 2 m entre leiras. Já as folhas e galhos de menor porte foram mantidas cobrindo o solo de toda áreas, sendo este manejo adotado nas duas áreas. Para o segundo sistema de cultivo foi adotado o modelo de sistema agroflorestal (SAF) em uma área de 600 m², sendo a área preparada com a técnica de raleamento da vegetação nativa, seguindo a metodologia de Araújo Filho (2013), preservando-se de 2 a 3 árvores a cada 100 m². Foram selecionadas e mantidas árvores nativas da caatinga, como exemplo o jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) e mororó (*Bauhinia cheilantha* Bong.). O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e seis repetições cada.

A semente utilizada no cultivo foi uma variedade crioula local, cedida pelos agricultores da comunidade Piroás. Estas sementes foram selecionadas em seus roçados, a partir de observações, em que as sementes das melhores plantas, mais vigorosas e com a melhor produtividade, são armazenadas. A variedade cultivada é conhecida pelos produtores como “Milho Alto”.

A semeadura nos dois sistemas de produção foi realizada no mês de fevereiro. No experimento foi utilizada uma linha de cultivo por repetição e um total de seis repetições, tendo cada linha 15 m de comprimento com espaçamento de 50 cm entre linhas e entre plantas, em ambos os sistemas.

Os parâmetros agrônômicos foram avaliados quando o grão alcançou o estágio R5, farináceo-duro, com aproximadamente 2/3 de parte sólida e 1/3 de linha do leite, momento em que as plantas atingiram teor de MS em torno de 30 a 35%, que estaria dentro dos valores preconizados por Jobim e Nussio (2014), de 28 a 40% de MS, como adequados para boa fermentação da forragem no silo.

A colheita do milho foi realizada no início do mês de junho no ST e no meio do mês de junho no SAF. O corte das plantas foi realizado manualmente a 10 cm de altura do solo, nas seis linhas centrais das repetições, desprezando as linhas das bordaduras. No momento do corte foi realizada a medição da altura das plantas, sendo escolhidas 5 plantas aleatoriamente, para estudo dos parâmetros agrônômicos. Estas tiveram suas frações separadas em colmo, folhas, sabugo, grãos e palha, tendo cada componente sua massa determinada em balança de precisão. A determinação do *stay green* foi realizada levando em consideração a quantidade de folhas secas na planta, sendo baixo (6-7 folhas secas), médio (4-5 folhas secas), alto (2-3 folhas secas). Posteriormente, foi retirada uma amostra de cada componente para determinação do teor de MS. Todo o restante do material foi picado com o auxílio de uma forrageira picadeira estacionária, fazendo a regulagem dos discos de corte para obter partículas com tamanho médio de 2 a 3 cm. Após a homogeneização da forragem picada foram retiradas amostras de cada material para avaliações.

O material picado foi homogeneizado e ensilado em silos experimentais de laboratório, feitos com tubos de PVC

de 100 mm de diâmetro, com 40 cm de comprimento, apresentando uma válvula do tipo Bunsen para o escape dos gases. A compactação do material foi realizada manualmente com um bastão de madeira. Quando os silos ficaram cheios foram fechados e devidamente vedados com silicone. Os silos foram acondicionados em local fresco, arejado em temperatura ambiente até o momento da abertura. Os tratamentos experimentais consistiam em silagem de milho produzido no sistema tradicional (ST – 6 repetições) e no sistema agroflorestal (SAF – 6 repetições).

A abertura dos silos ocorreu 60 dias após a ensilagem, tendo sido a porção superficial, com 10 cm de comprimento, descartada e o restante do conteúdo despejado em bandejas para homogeneização e divisão em 4 partes iguais, sendo que duas partes das diagonais foram coletadas em sacolas plásticas para análise de MS e as outras duas para avaliações físicas e organolépticas, por um avaliador treinado, com base em características físicas e organolépticas: proporção de grãos, odor, cor, umidade e tamanho de partículas, conforme metodologia proposta por Bernardes et al. (2012).

Na sequência, foram atribuídos pontos para cada avaliação. Proporção de grãos (0 a 40 pontos), sendo 0 a 14 pontos para baixa proporção de grãos (< 14%), 15 a 29 pontos para média proporção de grãos (15 a 35%) e 30 a 40 pontos para alta proporção de grãos (> 35%). Odor (0 a 28 pontos), sendo 0 a 10 pontos para odor indesejável, 11 a 23 pontos para odor aceitável e 24 a 28 para odor desejável. Cor (0 a 12 pontos), sendo de 0 a 4 pontos a cor indesejável, 5 a 8 pontos cor aceitável e 9 a 12 pontos para cor desejável. Umidade (0 a 10 pontos), sendo 0 a 4 pontos para umidade elevada, 5 a 8 pontos para presença de água livre e 9 a 10 pontos sem presença de água livre. Partículas (0 a 10 pontos), sendo de 0 a 4 para partículas grandes e desuniformes, 5 a 8 pontos para presença de partículas moderadamente grandes e 9 a 10 pontos para presença de partículas pequenas uniformes.

Terminada a aplicação dos pontos, estes foram somados e as silagens classificadas, de acordo com a pontuação final, como: excelente – 90 pontos ou mais; satisfatória – 80 a 89 pontos; moderadamente satisfatória – 65 a 79 pontos e insatisfatória – abaixo de 65 pontos. Também, foi avaliada a presença de fungos (presença de material mofado), sendo a silagem com presença de fungos classificada como insatisfatória, independente da pontuação final obtida.

Para a análise de MS as amostras foram inicialmente pré-secas em estufa a 65 °C com ventilação forçada de ar em bandejas de alumínio por 72 h. Após esse período as amostras foram trituradas em moinho de facas tipo Willey em malha de 1 mm, identificadas e acondicionadas. Posteriormente foram secas em estufa a 105 °C por 16 h para determinação da MS (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Fisher a 5% de significância, utilizando o software SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A silagem obtida no sistema tradicional (ST) apresentou resultado insatisfatório nas avaliações físicas e organoléptica, se destacando a baixa proporção de grãos nas amostras em relação às amostras do sistema agroflorestal (SAF) cuja silagem obteve conceito moderadamente satisfatória (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliações físicas e organolépticas das silagens produzidas nos sistemas tradicional (ST) e agroflorestal (SAF)

Sistema	ST	SAF
Proporção de grãos	13	26
Odor	23	19
Cor	10	7
Umidade	10	10
Tamanho de partícula	7	8
Pontuação aplicada ¹	63	70
Classificação ¹	Insat.	Mod..

Insat.: insatisfatória; Mod.: moderadamente satisfatória.

¹Pontuação e classificação segundo metodologia proposta por Bernardes et al. (2012).

A silagem de milho de boa qualidade deve apresentar odor agradavelmente azedo (aromático, lembrando pão), sem odores de álcool, ácido butírico ou ácido acético e sem a presença de odores estranhos (JOBIM; NUSSIO, 2014). Deve apresentar ausência de bolores (mofo) ou cheiro de mofo ou outros produtos de fermentação e a presença de fungos caracteriza a adoção de práticas de manejo deficientes (SILVA et al., 2015). Estas características foram observadas nas amostras de silagem do SAF, classificadas como moderadamente satisfatória (Mod.), sendo um fator importante a maior proporção de grãos verificada. O SAF apresenta, conforme relatado por Rosset et al. (2014), impactos benéficos principalmente sobre a fertilidade do solo, como aumento na ciclagem de nutrientes, redução na lixiviação e na erosão, diminuição na emissão de carbono e nitrogênio, sobretudo em função da utilização mais eficiente destes nutrientes no sistema. Tais fatores podem ter aumentando a disponibilidade de nutrientes para a planta, resultando em maior produção de grãos.

As amostras do ST, classificadas como insatisfatórias (Insat.) apresentaram baixa pontuação para proporção de grãos. Esse fato resultou em baixa disponibilidade de carboidratos solúveis, resultando em pobre fermentação da massa ensilada. Os carboidratos solúveis são utilizados como substrato para a fermentação microbiana, produzindo ácidos orgânicos, principalmente o ácido lático, que resultará na acidificação do meio, e conseqüentemente, na conservação da forragem ensilada. Plantas com baixos teores de carboidratos solúveis tendem a apresentar fermentação inadequada e produção de silagem de baixa qualidade (DEMINICIS et al., 2014). Assim, as amostras classificadas como insatisfatórias apresentaram fermentação inadequada em função da baixa disponibilidade de carboidratos solúveis, resultado da baixa proporção de grãos nas plantas.

Nas amostras do SAF foram verificados, para a característica odor, baixa pontuação, devido a presença de odor inadequado, o que pode ser atribuído à problemas de enchimento do silo ou sua vedação, ou ao baixo teor de carboidratos solúveis. Segundo McDonald et al. (1991) o cheiro alcoólico se dá pela existência do ácido acético, subproduto da fermentação por Enterobactérias, podendo ser esta característica decorrente do tempo para baixar o pH na primeira fase do processo de fermentação, o qual é mais lento se houver baixa disponibilidade de carboidratos solúveis, fato esse que pode ocorrer em função da baixa proporção de grãos presente na massa. Como na silagem produzida no SAF verificou-se maior proporção de grãos, o odor indesejável

provavelmente ocorreu em função dos demais fatores relacionados ao processo de ensilagem.

Constatou-se em algumas amostras do SAF a presença de fungos. Segundo Silva et al. (2015), a presença de fungos na silagem pode acarretar problemas sanitários aos animais. Estes autores destacam que a presença de fungos no material ensilado é indesejável, em razão da produção de micotoxinas, que podem afetar a estabilidade da silagem e degradam uma grande variedade de nutrientes, carboidratos estruturais e lignina. A proliferação de fungos pode ser função de pobre fermentação da silagem ou da vedação inadequada do silo (BERNARDES; CHIZZOTTI, 2012). Como a silagem produzida no SAF apresentou maior proporção de grãos e melhor padrão de fermentação, a presença de fungos provavelmente ocorreu em função de problemas na vedação dos silos.

No momento em que foi realizado o corte do material, média de 120 dias após germinação, o estágio dos grãos estava farináceo no ST e farináceo a duro no SAF (Tabela 3). Fontaneli et al. (2009) destacam que entre os estádios de farináceo a duro os grãos de milho atingem um maior rendimento de MS e melhor valor nutricional, alcançando de 30 a 35% de MS, o que favorece uma boa compactação e fechamento do silo, melhorando as condições internas de anaerobiose. Segundo Jobim e Nussio (2014) a colheita da planta do milho com teores abaixo de 30% da MS resulta em baixa produção de MS, perdas de MS por lixiviação e fermentação inadequada.

Tabela 3. Estádio dos grãos no momento da colheita, altura da planta em metros, número de folhas secas e *stay green* no corte para silagem de milho no sistema tradicional (ST) e no sistema agroflorestal (SAF)

Sistemas	Estádio dos grãos	Altura (m)	Folhas secas	<i>Stay green</i>
ST	Farináceo	2,23	9	Baixo
SAF	Farináceo – duro	1,93	13	Baixo
Média	-	2,08	11,2	-
CV (%)	-	9,17	33,55	-
P*	-	0,02	0,15	-

*Valores de $P < 0,05$ diferem estatisticamente pelo teste de Fisher.

A altura das plantas variou significativamente entre os sistemas ST e SAF, com diferença de 15,55 % entre os dois sistemas ($P < 0,05$). O menor porte das plantas de milho no SAF pode estar relacionado ao sombreamento exercido pelas árvores, uma vez que o milho sendo uma planta tipo C_4 cresce e se desenvolve melhor em altas intensidades luminosas e altas temperaturas. Segundo Mendes et al. (2013) o milho não tolera o sombreamento e a baixa luminosidade pode afetar o seu desenvolvimento e por conseqüência, a altura das plantas. Estes autores também observaram redução na altura das plantas do milho cultivadas perto das árvores.

Em relação ao número de folhas secas, as plantas dos dois sistemas apresentaram uma quantidade elevada, resultando um baixo *stay green* em ambos ($P > 0,05$). Plantas de milho que apresentam um alto *stay green* dificultam o processo de ensilagem, pela redução do teor de MS na planta. Desta forma quando os grãos apresentarem um ponto ideal de colheita, a planta ainda estará com muita umidade, atrapalhando o processo de ensilagem. Por outro lado, um baixo *stay green* é caracterizado por alta velocidade de secagem, o que pode dificultar o uso do milho em locais com

limitações operacionais para a ensilagem (LUPATINI et al., 2004).

Para a participação em gramas das partes da planta no material ensilado do ST, o componente colmo foi o que teve maior participação na massa da planta (Tabela 4), seguido das folhas, havendo diferença destes dois componentes entre os sistemas ST e SAF (P<0,05). A menor massa do colmo e folhas no SAF pode estar relacionada com a influência negativa do sombreamento das árvores nas plantas de milho, como citado anteriormente. Porém, em função da maior proporção de grãos produzidos pelas plantas no SAF, a silagem produzida nesse sistema apresentou melhor qualidade, como verificado na avaliação das características físicas e organolépticas.

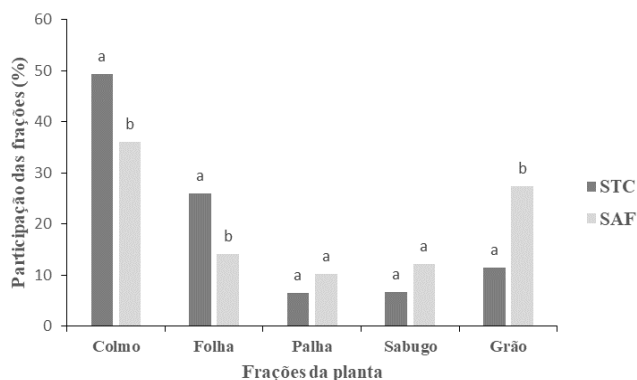
Tabela 4. Participação em gramas das frações colmo, folhas, palha, sabugo e grãos na planta de milho cultivada no sistema tradicional (ST) e no sistema agroflorestal (SAF)

Sistemas	Colmo	Folhas	Palha	Sabugo	Grãos
ST	504,32	264,94	68,11	66,37	117,01
SAF	178,13	69,82	60,25	50,48	135,43
Média	341,22	167,38	64,18	58,42	126,22
CV (%)	32,42	38,06	41,78	42,83	61,27
P *	0,005	0,003	0,622	0,30	0,69

*Valores de P < 0,05 diferem estatisticamente pelo teste de Fisher.

Não houve diferença entre os sistemas para os componentes palha, sabugo (P>0,05). A palha e o sabugo apresentaram as menores frações em ambos os sistemas (Figura 1).

Figura 1. Porcentagem das frações da planta no sistema tradicional (ST) e no sistema agroflorestal (SAF)



A massa média total das plantas no ST foi de 1.020,80 g, mais do que o dobro do valor verificado para o SAF, que foi de 494,11 g. Os grãos tiveram maior participação nas plantas colhidas no SAF (27,4%) do que nas plantas colhidas no ST (11,46%). As menores quantidades observadas nas demais frações, para o SAF, resultaram sobretudo, em baixa produtividade, principalmente da fração fibrosa da silagem.

Ressalta-se que a colheita da área do SAF atrasou 15 dias em relação ao ST, pelo fato das plantas do SAF terem atingido o estágio de maturação dos grãos mais tardiamente e por questões meteorológicas (ocorrência de chuvas) no momento da colheita. Este atraso pode ter ocasionado maior desenvolvimento das espigas neste sistema, e consequentemente, maior massa das frações na colheita e a semelhança com a massa das espigas colhidas no ST. Tal aspecto se comprova pelos teores mais elevados de MS

encontrados nas frações da espiga do SAF, em relação ao ST (Tabela 5).

Em relação aos teores de MS das frações e da silagem de milho (planta inteira), o componente colmo diferiu (P<0,05), apresentando teor de MS inferior no ST em relação ao observado para o SAF.

Tabela 5. Teor de matéria seca (MS) do colmo, folhas, palha, sabugo, grãos e da silagem de milho no sistema tradicional (ST) e no sistema agroflorestal (SAF)

Sistemas	Colmo	Folhas	Palha	Sabugo	Grãos	Silagem de milho ¹
						(%)
ST	23,48	40,65	37,73	31,63	32,28	31,35
SAF	26,72	59,37	66,09	44,30	43,04	33,06
Média	25,10	50,86	51,91	37,39	37,66	32,20
CV (%)	9,64	22,13	26,30	14,35	14,96	11,15
P *	0,043	0,023	0,005	0,004	0,008	0,43

*Valores de P < 0,05 diferem estatisticamente pelo teste de Fisher.

¹Silagens de milho da planta inteira, analisadas após a abertura dos silos.

O teor de MS no colmo contribui significativamente para a qualidade da silagem por representar a maior fração da planta do milho (LUPATINI et al. 2004). Assim, baixos teores de umidade nesta fração podem acarretar a colheita da planta do milho com teores abaixo de 30% da MS, resultando em baixa produção de MS, perdas de MS por lixiviação e fermentação inadequada (JOBIM; NUSSIO, 2014). Já o teor de MS elevado (acima de 35%) nesta fração pode indicar um material em estágio avançado de crescimento, já com algum grau de lignificação e menor digestibilidade da fração fibrosa.

As demais frações da planta: folha, palha, sabugo e grãos, apresentaram diferenças (P<0,05) nos teores de MS entre os materiais colhidos nos dois sistemas. Foram observados valores inferiores de MS da folha, da palha, do sabugo e grãos das plantas colhidas no ST, em relação ao SAF.

Os teores de MS das silagens de milho (planta inteira) não diferiram entre os dois sistemas. Verificou-se teor médio condizente com os teores recomendados por Jobim e Nussio (2014), que sugerem que a silagem, para ser considerada de boa qualidade, deva apresentar teor de MS variando de 28 a 40%, o que garante maior produção de MS digestível por área e melhor ingestão de MS pelos animais.

Apesar de alguns valores serem inferiores no SAF, principalmente da fração fibrosa das silagens, segundo Balbino et al. (2011), este tipo de sistema gera uma série de outros benefícios, tais como a maximização da quantidade de produtos dentro da área, o desenvolvimento agrícola sustentável, a reciclagem de macro e micronutrientes, a menor dependência de insumos externos, entre outros. Tais benefícios poderiam justificar a opção por esse sistema e devem ser considerados em tomadas de decisões sobre quais sistemas adotar, bem como, em comparações entre os diferentes sistemas de cultivo.

CONCLUSÕES

O cultivo de milho crioulo da variedade Milho Alto no sistema agroflorestal apresenta menor potencial de produção da fração fibrosa (colmo e folhas) do que o do cultivado no sistema tradicional e maior potencial de produção de grãos no sistema agroflorestal.

O teor de matéria seca da silagem é adequado nos dois sistemas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. V. A.; BRANDÃO, D. S.; FERREIRA, I. C. P. V.; COSTA, C. A.; PORTO, B. B. A. Desempenho agrônomo de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. *Revista de Ciência Agronômica*, v.44, n.4, p.885-892, 2013. [10.1590/S1806-66902013000400027](https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000400027)
- ARAÚJO FILHO, J. A. Manejo pastoril sustentável da caatinga. 1ª ed. Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2013.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.10, p.i-xii, 2011. [10.1590/S0100-204X2011001000001](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000001)
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; VEIGA, M. Fundamentos do sistema integração lavoura-pecuária. *Agropecuária Catarinense*, v.23, n. 6, p.43-45, 2010. [10.1590/S0103-84782009005000107](https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000107)
- BERNARDES, T. F.; CHIZZOTTI, F. H. M. Technological innovations in silage production and utilization. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.13, n.3, p.629-641, 2012. [10.1590/S1519-99402012000300004](https://doi.org/10.1590/S1519-99402012000300004)
- BERNARDES, T. F.; MORAIS, G.; SILVA, N. C. Alternativas de suplementação volumosa na estação seca do ano. *Informe Agropecuário*, v.33, p.102-111, 2012.
- CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; SOUZA, A.; SILVA, D. A.; BARRETO, T. P.; GARBUGLIO, D. D.; FERREIRA, J. M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.32, n.2, p.229-233, 2010. [10.4025/actasciagron.v32i2.430](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i2.430)
- CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A.; PONTES, L. S.; ANGHINONI, I.; SULC, R. M.; BATELLO, C. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. *Revista Ciência Agronômica*, v.45, n.5, p.1040-1046, 2014. [10.1590/S1806-66902014000500020](https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000500020)
- CATÃO, H. C. R. M.; COSTA, F. M.; VALADARES, S. V.; DOURADO, E. R.; JUNIOR, D. D. S. B.; SALES, N. D. L. P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. *Ciência Rural*, v.40, n.10, p.2060-2066, 2010. [10.1590/S0103-84782010001000002](https://doi.org/10.1590/S0103-84782010001000002)
- DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; JARDIM, J. G.; CARMO ARAÚJO, S. A.; NETO, A. C.; OLIVEIRA, V. C.; LIMA, E. S. Silagem de milho - Características agrônômicas e considerações. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinária*, v.10, n.1, p.1-18, 2009.
- FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MINELLA, E.; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009. [10.1590/S1516-35982009001100007](https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001100007)
- GIUNTI, O. D. Parâmetros agrônômicos e bromatológicos de variedades de milho grão e silagem em sistema orgânico. 2016. 67f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) Universidade Federal de São Carlos, Araras. 2016.
- JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G. Princípios básicos da fermentação na ensilagem. p.649-660. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (eds.). *Forragicultura: Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros*. Jaboticabal: FUNEP, 2014. cap.40, p.649-660.
- LUPATINI, G. C.; MACCARI M.; ZANETTE, S.; PIACENTINI, E.; NEUMANN, M. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.3, n.2, p.193-203, 2004. [10.18512/1980-6477/rbms.v3n02p%25p](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v3n02p%25p)
- MACHADO, A. T.; MACHADO, C. D. T.; COELHO, C. H. M.; ARCANJO, J. N. Manejo da diversidade genética do milho e melhoramento participativo em comunidades agrícolas nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. *Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*, 2002, 22p.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. *The biochemistry of silage*. s.l.: Scholium International, 1991. 155p.
- MENDES, M. M. S.; LACERDA, C. F.; CAVALCANTE, A. C. R.; FERNANDES, F. E. P.; OLIVEIRA, T. S. Desenvolvimento do milho sob influência de árvores de pau-branco em sistema agrossilvipastoril. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, n. 10, p. 1342-1350, 2013. [10.1590/S0100-204X2013001000005](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013001000005)
- MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia*, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015. [10.1590/2175-7860201566305](https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305)
- PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; BITTAR, C. M. M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P. C. Características agrônômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.3, p.411-417, 2009. [10.1590/S1516-35982009000300002](https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000300002)
- PEREIRA, J. L. A. R.; VON PINHO, R. G.; SOUZA FILHO, A. X.; SANTOS, A. O.; FONSECA, R. G. Avaliação de componentes estruturais da planta de híbridos de milho colhidos em diferentes estádios de maturação. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.10, n.1, p.47-55, 2011. [10.18512/1980-6477/rbms.v10n1p47-55](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v10n1p47-55)
- ROSSET, J. S.; COELHO, G. F.; GRECO, M.; STREY, L.; GONÇALVES JUNIOR, A. C. Agricultura convencional

versus sistemas agroecológicos: modelos, impactos, avaliação da qualidade e perspectivas. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.13, n.2, p.80-94, 2014. [10.1818/sap.v13i2.7351](https://doi.org/10.1818/sap.v13i2.7351)

SANTOS, H. G.; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRERAS, J. F.; ANJOS, L. H. C.; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

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

SILVA, M. S. J.; JOBIM, C. C.; POPPI, E. C.; TRES, T. T.; OSMARI, M. P. Production technology and quality of corn silage for feeding dairy cattle in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.44, n.9, p. 303-313, 2015. [10.1590/S1806-92902015000900001](https://doi.org/10.1590/S1806-92902015000900001)