



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



RENAN ROCHA DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO DE GRÃOS E SILAGEM DE MILHO EM
CONSÓRCIO COM GUANDU-ANÃO NO SISTEMA ORGÂNICO**

ARARAS - 2022



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



RENAN ROCHA DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO DE GRÃOS E SILAGEM DE MILHO EM
CONSÓRCIO COM GUANDU-ANÃO NO SISTEMA ORGÂNICO**

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônoma – CCA – UFSCar para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Orientadora: Profa. Dra. Anastácia Fontanetti

ARARAS – 2022

Dedico este trabalho aos meus pais, Jamir e Giane, a meu irmão, Gustavo e, a minha namorada Maiara, que sempre foram muito pacientes e jamais deixaram de me incentivar e ajudar a concluir essa etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo.

À minha família, pela confiança e por estar sempre ao meu lado, me apoiando de maneira incondicional.

À minha orientadora, Profa. Dra. Anastácia Fontanetti, pela transmissão de conhecimento, esforço, atenção e compreensão nos momentos que precisei durante a formação.

À minha namorada, Maiara Franciscon, pelo companheirismo, apoio e por estar sempre ao meu lado.

Aos amigos Caio Macedo, Matheus Palhares e Thainá Moreira, pelo companheirismo e ajuda indispensáveis em todas as etapas da execução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Josivaldo Prudêncio Gomes de Moraes, pela confiança e amizade.

À Dra. Mariana Campana pela orientação e ao Grupo de Estudos e Trabalhos em Agropecuária (GETAP) pelas análises laboratoriais.

À Universidade Federal de São Carlos pela minha formação acadêmica e pessoal.

Aos membros do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Agricultura de Conservação (NEPAC), pela ajuda durante a condução do experimento.

A todos que de alguma forma ajudaram na realização deste trabalho, por menor que tenha sido a contribuição.

**“Não é a força, mas sim a constância dos
bons resultados que conduz o homem a
felicidade”**

Friedrich Nietzsche

RESUMO

No Brasil há uma carência na oferta de alimentos proteicos para a alimentação animal em sistema orgânico. O consórcio de milho com guandu-anão pode ser uma alternativa para aumentar o teor de proteína bruta na silagem e servir como fonte proteica em sistema orgânico. Objetivou-se avaliar a produtividade de massa de matéria seca (milho e guandu-anão), produção de grãos de milho e a composição químico-bromatológica de silagens de milho consorciado com diferentes densidades de plantas de guandu-anão em sistema orgânico. O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram cinco densidades de guandu-anão em consórcio com o milho: (M) 0, (MG6) 6, (MG12) 12, (MG18) 18 e (MG24) 24 plantas de guandu m^{-1} semeadas na mesma linha de plantio do milho. O número de plantas de milho foi de 6 m^{-1} em todos os tratamentos. Avaliaram-se os componentes de produção do milho: (MSM) massa de matéria seca, (ALT) altura de plantas, (AE) altura de espigas, (EF) estande final de plantas, (M1000) massa de mil grãos, (PG) produtividade de grãos e estado nutricional da planta. Avaliou-se também a (MSG) massa de matéria seca do guandu-anão e a (PTMS) produção total de massa de matéria seca (milho e guandu-anão). A silagem foi confeccionada de acordo com a proporção de massa seca do milho e guandu-anão das parcelas de campo e avaliada quanto a qualidade químico-bromatológica: teor de massa seca, matéria mineral, (PB) teor de proteína bruta, (FDN) fibra em detergente neutro e (FDA) fibra em detergente ácido. Não houve diferença entre os tratamentos para ALT, AE, EF e PG. A maior produção MSM ocorreu no consórcio MG24. A produção MSG não variou entre as densidades de 12, 18 e 24 plantas. As plantas de milho apresentaram deficiência de N e S, independente dos tratamentos. A adição de guandu-anão na silagem até a porcentagem de 6,44% não aumentou o teor de proteína bruta. Independente dos tratamentos os valores de FDA foram acima dos considerados ideais para a silagem.

Palavras-chave: forragem; leguminosa; nutrição mineral; qualidade bromatológica; teor de proteína.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Balanço hídrico mensal do município de Araras/SP no período de julho de 2020 a junho de 2021. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.22
- Figura 2.** Representação gráfica da disposição do experimento no campo.23
- Figura 3** Massa de matéria seca de guandu-anão em função das densidades de plantio: seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas por metro em consórcio com o milho. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.....31
- Figura 4.** Massa de matéria seca total milho e guandu-anão em função dos sistemas de cultivo: milho em monocultivo (M) e consorciado com seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas de guandu-anão por metro. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.....32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Temperaturas mínima, média e máxima (°C) mensal e precipitação pluviométrica média diária e total (mm) observadas durante a condução do experimento. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.....	21
Tabela 2. Proporção do material ensilado e teor de matéria seca (%) do milho em monocultivo (M) e consorciado com seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas de guandu-anão por metro. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.....	26
Tabela 3. Características agrônômicas do milho em monocultivo (M) e consorciado com seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas de guandu-anão por metro. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.....	29
Tabela 4. Teores de macronutrientes foliares do milho no estágio VT (pendoamento) em função dos sistemas de cultivo: milho em monocultivo (M) e consorciado com seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas de guandu-anão por metro Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.....	33
Tabela 5. Teor de massa seca, matéria mineral, fibra em detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e proteína bruta nas silagens de milho em monocultivo (M) e consorciado com seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas de guandu-anão por metro. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Panorama da agricultura orgânica	15
2.2 Os desafios da alimentação animal no sistema orgânico	16
2.3 Consórcio de milho com leguminosas para a produção de grãos em sistema orgânico	17
2.4 Consórcio de milho com leguminosas para a produção de silagem...18	
3. OBJETIVOS	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Área experimental	21
4.2 Delineamento experimental e condução do experimento	23
4.3 Avaliações.....	24
4.3.1 Características agronômicas do milho	24
4.3.2 Massa seca do milho e guandu-anão	25
4.3.3 Componentes de produção do milho	25
4.3.4 Produção e composição química bromatológica da silagem	27
4.3.5 Análise e Interpretação dos dados	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÃO	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está se consolidando como grande produtor de alimentos orgânicos. O número de agricultores, neste seguimento, tem aumentado expressivamente, sendo que entre os anos de 2007 e 2018 houve um acréscimo médio anual de 19% de unidades de produção orgânica, e de quase 17% do número de produtores orgânicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (LIMA et al., 2020). Segundo os autores, tal fato deve-se, em parte, ao aumento da demanda por orgânicos no mercado brasileiro, o maior da América Latina, somado ao promissor mercado internacional de produtos orgânicos.

De acordo com dados do Conselho Brasileiro de Produção Orgânica e Sustentável, a procura por produtos advindos do sistema orgânico, no ano de 2018, aumentou aproximadamente 20% em relação ao ano anterior com exportação de US\$150 milhões de dólares em 2017 (ORGANICS, 2018).

Considerando o cenário mundial de crescente demanda por alimentos, as perspectivas são favoráveis para o aumento da participação brasileira nos mercados orgânicos de frutas tropicais, carnes e produtos da biodiversidade (extrativismo) (SEBRAE, 2020).

Para a produção pecuária em sistema orgânico, a legislação vigente (Instrução Normativa nº 46 de 06 de outubro de 2011 e a Portaria nº 52 de 15 de março de 2021) estabelece que a alimentação animal deve ser oriunda da própria unidade de produção ou de outro sistema sob manejo orgânico, podendo ser utilizados alimentos não orgânicos, no limite de 15% da matéria seca total para espécies ruminantes e 20% da matéria seca total para não ruminantes (BRASIL, 2011; BRASIL, 2021). Nesse contexto, a produção de milho grão e silagem em sistema orgânico assume importância para a consolidação das cadeias de produção de proteína animal.

Apesar de não haver estatísticas sobre a demanda de milho orgânico, tanto em grãos como silagem para a alimentação animal no Brasil, sabe-se que a entrada de grandes empresas no mercado de orgânicos, nos últimos anos, estimulou a mesma. Como exemplo, podemos destacar o investimento da Nestlé na produção de alimentos orgânicos no Brasil com o lançamento de leite orgânico (LIMA et al., 2020).

A silagem de milho é o principal alimento volumoso utilizado para animais em confinamento, podendo também ser empregada em pequenas propriedades nos períodos de escassez de produção de forragem e pasto. No entanto, a silagem de

milho apresenta algumas limitações no balanceamento das dietas de ruminantes como, por exemplo, baixos teores de proteína bruta (COSTA et al., 2017; PEREIRA et al., 2007).

De acordo com Junqueira (2018) a silagem de milho contém em torno de 7% de proteína bruta, o que limita o uso em sistemas de manejo onde as fontes proteicas são escassas, como nos sistemas orgânicos de produção. O autor destaca que há uma carência na oferta de alimentos proteicos para a alimentação animal em sistema orgânico, uma vez que alimentos tradicionalmente utilizados para essa finalidade como o farelo de soja não podem ser utilizados, pois, geralmente advém da soja transgênica.

O cultivo consorciado de milho com leguminosas (Fabaceae) já é um sistema utilizado para produção de grãos de milho, com as finalidades de incrementar a disponibilidade de nitrogênio, via fixação biológica, ao sistema solo/planta e para a produção de palha para o sistema de plantio direto na entressafra (OLIVEIRA et al., 2010).

O consórcio de milho com leguminosas pode também ser uma alternativa para a produção de silagem com maior teor de proteína. Dentre as leguminosas, uma espécie que merece destaque é o guandu (*Cajanus cajan* L. Hill. sp.), a forrageira pode ser pastejada pelos animais (banco de proteínas), fornecida *in natura* ou conservada por meio de fenação ou ensilagem (GODOY; SANTOS, 2010).

Favoretto et al. (1995) relatam que a espécie apresenta em média de 17 a 27% de proteína bruta e 45 a 53 % de digestibilidade *in vitro* da massa seca. No sistema convencional, Quintino et al. (2013) relatam que o incremento de 20% de guandu na silagem de milho, pode elevar o teor de proteína bruta em até 50%.

No consórcio com o milho a espécie de guandu mais utilizada é a anã. O guandu-anão (*Cajanus cajan* L. Millsp.) apresenta crescimento ereto, porte baixo a médio e menor produção de massa seca, minimizando a competição com o cereal e não comprometendo a colheita mecanizada (CORTEZ et al., 2009).

Entretanto, a menor produção de massa de matéria seca intrínseca da espécie quando comparada com outras leguminosas, exacerbada pela competição com o milho em cultivo consorciado pode limitar a produção total de silagem. Também, o menor tempo de desenvolvimento do guandu-anão quando em consórcio (pois as espécies apresentam ciclos diferentes) podem resultar em menor teor de proteína bruta comparado ao monocultivo de guandu-anão.

Junqueira (2018) estudando a produção e qualidade da silagem de milho com o guandu em sistema orgânico verificou que nos consórcios em que guandu foi semeado aos 60 e 45 dias antecedendo ao milho, apresentaram, respectivamente, 86% e 105% de incremento na concentração de proteína bruta em relação à silagem exclusiva de milho. Ludkiewicz (2019) verificou que a utilização de guandu-anão (até seis sementes m^{-1}) no consórcio com *Urochloa brizantha* cv. Marandu e milho não alterou a produção e melhorou a composição químico-bromatológica da silagem.

Nesse contexto, as perguntas norteadoras deste trabalho foram: a densidade de plantas de guandu-anão semeada simultaneamente ao milho em sistema orgânico altera a produção de massa seca total (milho e guandu-anão)? Qual a densidade de guandu-anão recomendada em consórcio com o milho para a produção de silagem e para a produção de grãos? O guandu-anão aumenta o teor de proteína bruta da silagem de milho sem alterar outros fatores da qualidade bromatológica?

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Panorama da agricultura orgânica

No ano de 2019 foram computados 72,3 milhões de hectares sob agricultura orgânica, incluindo áreas em conversão, o que equivale a 1,5% do total de áreas destinada a agricultura mundial. As regiões com maiores áreas são a Oceania com 35,9 milhões de hectares, Europa 16,5 milhões ha⁻¹ (23%), América Latina 8,3 milhões ha⁻¹ (11%), Ásia 5,9 milhões ha⁻¹ (8%), América do Norte 3,6 milhões ha⁻¹ (5%) e África 2 milhões ha⁻¹ (3%). Entre os países, destacam -se a Austrália com 35,7 milhões ha⁻¹, a Argentina com 3,7 milhões ha⁻¹ e a Espanha com 2,4 milhões ha⁻¹, sendo predominantes na Austrália e Argentina áreas destinadas a pastagens orgânicas (WILLER et al., 2021).

As vendas de alimentos e bebidas orgânicas atingiram mais de 106 bilhões de euros em 2019. Os países com maior mercado orgânico foram os Estados Unidos da América com 44,7 bilhões de euros (42% do mercado mundial), a Alemanha, com 12 bilhões de euros e a França com 11,3 bilhões de euros (WILLER et al., 2021). Esses resultados colocam o setor como economicamente estratégico, quando se comparam seus resultados recentes aos dados sobre o consumo de produtos agrícolas não orgânicos, em especial, nos países desenvolvidos em que há uma tendência de estabilização do consumo *per capita* de cereais, raízes, tubérculos e carne nos próximos dez anos (LIMA et al., 2020).

Segundo Willer et al (2021), o Brasil ocupa o terceiro lugar na América Latina em área destinada a produção orgânica (1,3 milhões ha⁻¹) e detém o maior mercado consumidor de orgânicos. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017 há no país 68.716 estabelecimentos agropecuários certificados como orgânicos, deste total 39.643 estabelecimentos se dedicavam à produção vegetal, 18.215 estabelecimentos possuíam produção animal e 10.858 estabelecimentos tinham produção vegetal e animal orgânicas (IBGE, 2019). Porém, o crescimento do setor no Brasil encontra algumas limitações e desafios: insumos apropriados (incluindo máquinas e implementos agrícolas), comercialização, logística, certificação, distribuição, gestão, apoios governamentais e assistência técnica (SEBRAE, 2018), além de informações seguras sobre área plantada e produtividade das culturas em sistema orgânico.

2.2 Os desafios da alimentação animal no sistema orgânico

A produção orgânica no Brasil é regulamentada pela lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003 e por Instruções Normativas e Portarias publicadas à posterior, a mais recente é a Portaria n ° 52 de 15 de março de 2021 (BRASIL, 2021).

A produção pecuária em sistema orgânico segue especificamente a Instrução Normativa n° 46 de 06 de outubro de 2011, a qual estabelece que a alimentação animal deve ser oriunda da própria unidade de produção ou de outro sistema sob manejo orgânico, podendo ser utilizados alimentos não orgânicos, no limite de 15% da matéria seca total para espécies ruminantes e 20% da matéria seca total para não ruminantes (BRASIL, 2011).

Apesar de não haver uma sistematização dos dados sobre a produção animal em sistema orgânico no Brasil, o Censo Agropecuário de 2017 aponta que cerca de 42% de um total de 68.716 das propriedades orgânicas certificadas possuem produção animal (IBGE, 2019). Soma-se a entrada de grandes empresas no mercado de orgânicos nos últimos anos. Como, por exemplo. o investimento da Nestlé na produção de alimentos orgânicos no Brasil com o lançamento de leite orgânico (LIMA et al., 2020).

Neste contexto, insere-se a necessidade da produção de ração, feno, silagem entre outros produtos, para a alimentação animal em sistema orgânico. O milho assume especial relevância uma vez que, enquanto grão, compõe as rações e como planta inteira pode ser fornecido como forragem e, ou silagem.

No sistema convencional de produção, 65% do milho grão é utilizado para a produção de ração. Suínos e aves são os principais consumidores e os abates subiram 6,4% e 5,3%, respectivamente em 2021 (CNA, 2021). Já a silagem de milho é comumente empregada para ruminantes, em especial vacas leiteiras. Segundo Antunes (2018) o consumo médio de silagem de milho varia de 1,2 a 1,7% do peso vivo de um ruminante em matéria seca, ou seja, uma vaca de leite de 400 kg poderá consumir de 15 a 25 kg de silagem fresca por dia.

Há uma carência na oferta de alimentos proteicos para a alimentação animal em sistema orgânico, uma vez que alimentos tradicionalmente utilizados com essa finalidade como o farelo de soja não podem ser consumidos, pois, geralmente advém da soja transgênica, bem como a ureia, cujo uso não são permitidos na produção orgânica (JUNQUEIRA, 2018)

Assim, é necessário o estudo de novas fontes de proteína para serem incorporadas na alimentação animal em sistema orgânico, dentre estas a produção de silagem de milho com leguminosas pode ser uma alternativa.

2.3 Consórcio de milho com leguminosas para a produção de grãos em sistema orgânico

O cultivo consorciado de milho com leguminosas (Fabaceae) tem sido empregado para incrementar nitrogênio (N) no sistema solo/planta, via fixação biológica e produzir palha para o sistema de plantio direto na entressafra, sem, contudo, prejudicar a produção de grãos de milho (OLIVEIRA et al., 2010). Araújo et al. (2021) afirmam que além disso, os consórcios podem favorecer o controle de pragas, doenças e reduzir a incidência de plantas invasoras promovendo aumento da produtividade e redução de custos.

No sistema orgânico, em que o fornecimento de nitrogênio (N) e fósforo (P) para as plantas estão dentre os atuais desafios, o consórcio de milho com leguminosas assume especial importância. Müller et al. (2017) destacaram que o aumento das áreas de produção orgânica terá como desafio o suprimento de N. Os autores sugerem como estratégias: a otimização do manejo das leguminosas, ampliação das fontes de resíduos orgânicos utilizados e melhoria da eficiência no uso dos nutrientes.

Segundo Silva et al. (2015) a consorciação de milho com leguminosas permite resultados satisfatórios na produção de grãos decorrido do maior aporte de nitrogênio para as plantas. CU; HUTSON e SCHULLER (2005) afirmam que os consórcios também são descritos como alternativa para aumentar a eficiência de fósforo na agricultura. Em sistemas de baixo *input* o consórcio do cereal com leguminosa pode ser uma alternativa para melhorar o aproveitamento do P (EICHLER-LÖBERMANN et al., 2021).

Gallo et al. (2017) em sistema orgânico encontraram maior teor foliar de N no milho consorciado com guandu-anão semeado na linha e duas faixas na entrelinha. Já Bonfanti (2019) estudando o consórcio de milho com guandu-anão, na densidade de 5 plantas m⁻¹, encontrou o maior teor de P foliar no milho, 3,35 g Kg⁻¹, enquanto o milho solteiro obteve 1,66 g Kg⁻¹. No entanto, o maior teor foliar de P do milho, foi acompanhado do menor teor foliar de N e redução na produtividade de grãos, revelando competição por N entre o guandu-anão e o milho.

2.4 Consórcio de milho com leguminosas para a produção de silagem

Para Ghizzi et al. (2017) a ensilagem é um método de conservação de forragem imprescindível em sistemas intensivos de produção, principalmente de leite, uma vez que a oferta de pastagens durante o ano é sazonal. A ensilagem também é comumente empregada em pequenas propriedades para a conservação da forragem e sua inclusão no sistema de produção mantém a regularidade de oferta de nutrientes ao longo do ano (COSTA et al., 2017).

O milho está entre as espécies mais utilizadas para finalidade de ensilagem, por apresentar composição bromatológica que atende aos requisitos essenciais para uma silagem de boa qualidade, entre estes tem-se os teores de matéria seca (MS) em torno de 30% e 35%, quantidade mínima de 3% de carboidratos, poder tampão reduzido e boa fermentação microbiana (NUSSIO, 2001).

Evangelista et al. (1983) relatam que a silagem de milho apresenta algumas limitações no balanceamento das dietas de ruminantes como, por exemplo, baixos teores de proteína bruta. A silagem de milho contém em torno de 7% de proteína bruta, o que limita o uso em sistemas de manejo onde as fontes proteicas são escassas, como nos sistemas orgânicos de produção (JUNQUEIRA, 2018).

A consorciação do milho com leguminosas para a produção de silagem configura-se como uma alternativa para aumentar o teor de proteína bruta, visto que o guandu apresenta altos teores de proteína em sua composição, em torno de 15%.

Gonçalves et al. (2002) ao realizarem o consórcio de gramíneas (Poaceae) com leguminosas, encontraram maiores rendimentos nas forragens, teores de proteína bruta, cálcio e fósforo, mostrando a eficiência da técnica e suas vantagens contribuintes.

Porém, a produção de silagem a partir do consórcio entre milho e leguminosas demanda planejamento, pois as culturas apresentam desenvolvimento fenológicos diferentes. Para isso, deve-se ter especial atenção quanto a época de plantio, densidade de semeadura, tratamentos culturais e ponto de colheita.

Também devido ao fato de as leguminosas apresentarem algumas características que podem afetar negativamente a fermentação como alto poder tampão e baixos teores de carboidratos solúveis, resultando numa lenta e prolongada fermentação e uma silagem com elevado pH, o nível de inclusão dessas no consórcio deve ser avaliada criteriosamente (GHIZZI et al., 2017).

No consórcio com o milho a espécie de guandu mais utilizada é a anã. O guandu-anão (*Cajanus cajan* L. Millsp.) apresenta crescimento ereto, porte baixo a médio e menor produção de massa seca, minimizando a competição com o cereal e não comprometendo a colheita mecanizada (CORTEZ et al. 2009). O guandu é uma leguminosa palatável aos bovinos, apresenta desempenho satisfatório em consórcios e em média 15% de proteína em sua composição quando comparado com a maioria das espécies de gramíneas (Poaceae) (GUIMARÃES et al., 2017).

De acordo com Ferreira et al. (2015) o consórcio de milho com guandu-anão não afetou a produção de matéria seca do milho, ou seja, a leguminosa não reduziu a produtividade de silagem de milho. Sarto (2018), avaliando a inserção de guandu na silagem de milho nas proporções de 5,80 e 6,30% nos dois anos de estudo, verificou que os teores de matéria seca e proteína bruta foram maiores nos consórcios com guandu, sendo capaz de elevar em 17,90% o teor de proteína bruta. Porém, se elevou significativamente os teores de FDA, sem, no entanto, comprometer a dieta final.

Junqueira (2018), estudando a produção e qualidade da silagem de milho com guandu em sistema orgânico, verificou que nos consórcios em que o guandu foi semeado aos 60 e 45 dias antecedendo ao milho, apresentaram respectivamente, 86% e 105% de incremento na concentração de proteína bruta em relação à silagem exclusiva de milho. Ludkiewicz (2019) verificou que a utilização de guandu-anão (até seis sementes m⁻¹) no consórcio com *Urochloa brizantha* cv. Marandu e milho não alterou a produção e melhorou a composição químico-bromatológica da silagem.

3. OBJETIVOS

Avaliar a produtividade de massa de matéria seca (milho e guandu-anão), produção de grãos de milho e a composição químico-bromatológica de silagens de milho consorciado com diferentes densidades de plantas de guandu-anão em sistema orgânico de produção.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área experimental

O experimento foi realizado entre os meses de dezembro de 2020 a maio de 2021, durante a safra de verão 2020/21, em área experimental no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizada no município de Araras, SP (latitude 22°18'27,75" Sul e longitude 47°23'09,83" Oeste). O clima do local é o Cwa, tropical úmido, com verões quentes e invernos secos (KÖPPEN, 1948).

Os valores de temperaturas mínima, máxima, média e a precipitação acumulada registradas ao longo do experimento estão sumarizados na Tabela 1. A precipitação média foi utilizada para a confecção do balanço hídrico mensal para a cultura do milho (ROLIM; SENDELHAS; BARBIERI, 1998) (Figura 1).

Tabela 1. Temperaturas mínima, média e máxima (°C) mensal e precipitação pluviométrica total (mm) e média diária (mm) observadas durante a condução do experimento. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.

Meses	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	
	Mínima	Máxima	Média	Total	Média dia
Dez. 2020	18,5	30,0	24,3	267,6	8,6
Jan. 2021	19,4	30,7	25,0	168,5	5,4
Fev. 2021	18,0	29,8	23,9	227,0	8,1
Mar. 2021	17,9	30,0	24,0	122,9	4,0
Abr. 2021	14,2	27,3	20,7	21,8	0,7
Mai. 2021	11,9	26,2	19,1	11,0	0,4

Elaborado a partir de dados do CIIAGRO.

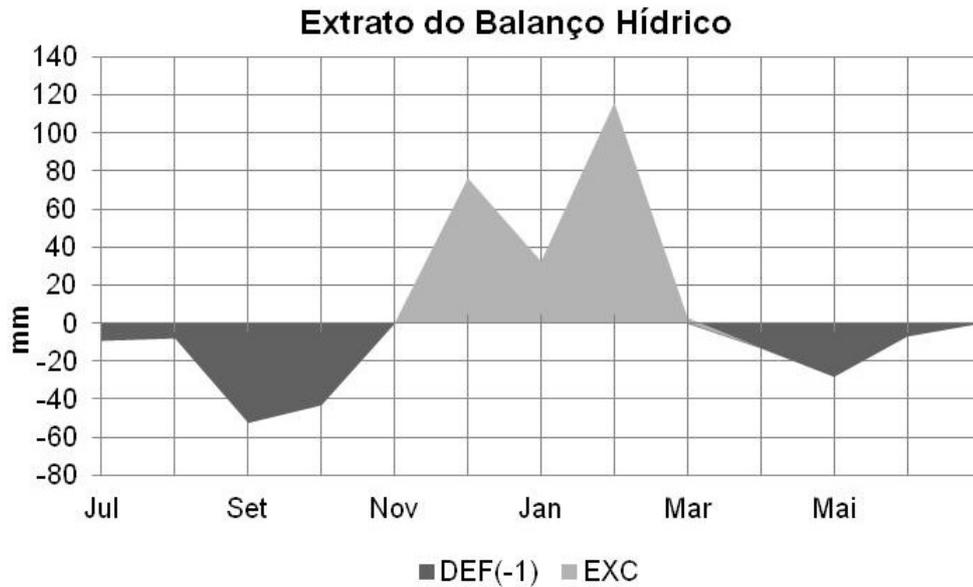


Figura 1. Balanço hídrico mensal do município de Araras/SP, para o período de julho de 2020 a junho de 2021. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico latossólico (NVdf) de textura argilosa (YOSHIDA; STOLF, 2016). O resultado da análise química do solo indicou teores: P resina (31 mg dm^{-3}); M.O (39 g dm^{-3}); pH em CaCl_2 (5,9); K (6 mmoc dm^{-3}); Ca (57 mmoc dm^{-3}); Mg (21 mmoc dm^{-3}); H + Al (26 mmoc dm^{-3}); CTC (110); V (76 %).

A área experimental é cultivada em sistema orgânico há 11 anos. Nas safras de verão cultiva-se milho consorciado com adubos verdes, entre eles feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) (2009/10, 2010/11 e 2011/12); puerária (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth), soja perene (*Neonotonia wightii* (Wight & Arn.)) e calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) (2013/14 e 2014/15); crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth) (2016/17), crotalária e guandú-anão (2017/18 e 2018/19). Já nas entressafras faz-se o cultivo de adubos verdes como aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.), crotalária (*Crotalaria ochroleuca* G. Don) e crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.). Na entressafra antecedente à instalação do experimento a área permaneceu em pousio, apenas com as plantas invasoras.

4.2 Delineamento experimental e condução do experimento

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram cinco densidades de plantas de guandú-anão em

consórcio com o milho: 0, 6, 12, 18 e 24 plantas m^{-1} (Figura 2). A densidade de plantas de guandu-anão foi adaptada de Ludkiewicz (2019). O guandu-anão cultivar IAPAR-43 foi semeado na mesma linha do milho. O cultivar de milho utilizado foi o híbrido simples P3898 não transgênico, selecionado por apresentar tolerância ao complexo do Enfezamento, na densidade de seis sementes por metro, visando a população de 60.000 plantas por hectare.

A parcela experimental foi formada por 8 linhas de milho com 5m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 0,7m. As avaliações referentes a produção de silagem foram realizadas nas quatro linhas centrais, excluindo 0,5 m de cada extremidade. Já as avaliações referentes aos componentes de produção de grãos de milho foram realizadas nas duas linhas adjacentes (direita e esquerda) às avaliadas para a silagem, excluindo 0,5 m de cada extremidade (Figura 2).

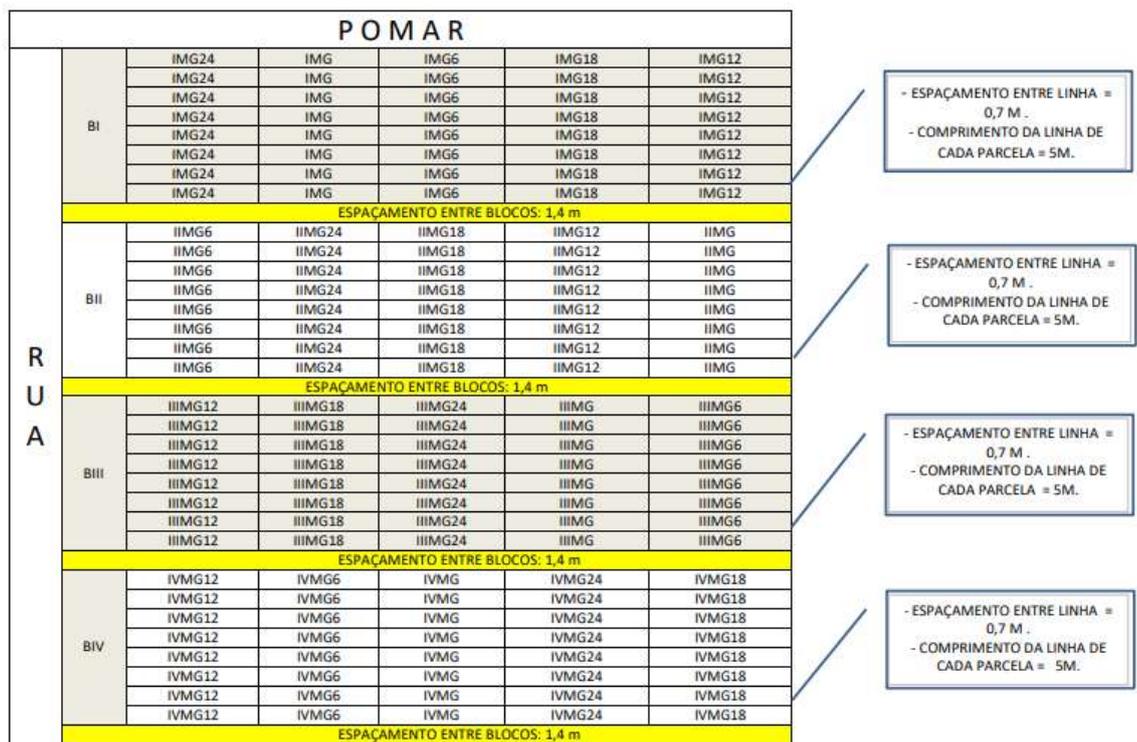


Figura 2. Representação gráfica da disposição do experimento no campo.

O preparo de solo foi realizado com uma operação de gradagem aradora, seguida por uma gradagem niveladora.

A semeadura do milho e do guandu-anão foi realizada simultaneamente na mesma linha de plantio, manualmente. A adubação do milho foi realizada no estágio V3 (três folhas expandidas do milho) com composto orgânico comercial Visafertil®, sendo a dose definida em função do resultado de análise química do solo e

objetivando atender a dose de 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio (COELHO, 2006). O composto orgânico foi aplicado na superfície do solo, na linha de semeadura do milho. A dose utilizada do composto foi de 13.274,34 kg ha⁻¹, massa seca.

A composição química do composto orgânico comercial Visafétil apresentou os teores: N (1,90%), P₂O₅ (1,48 %), K (1,45%), CaO (11,53%), MgO (1,32%), SO₄ (1,01%), M.O (20,688%), Cu (100 mg dm⁻³), Fe (18977 mg dm⁻³), Mn (566 mg dm⁻³), Zn (153 mg dm⁻³), umidade de 18% e densidade de 0,662 g L⁻¹.

O controle das plantas espontâneas foi realizado no estágio V4 (quatro folhas expandidas) do milho por capina com enxada. No mesmo estágio realizou-se o controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith.)) e da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott)) utilizando-se o inseticida Tracer®, registrado para produção orgânica no Brasil. O produto foi aplicado em área total na dose de 50 ml ha⁻¹ seguindo a recomendação do fabricante.

Para a avaliação da produção de massa de matéria seca do milho e do guandu-anão a colheita de ambos foi realizada no estágio R5 do milho (grãos farináceos) para posterior ensilagem. Neste momento, foram colhidas manualmente, com auxílio de um facão, as plantas inteiras (milho e guandu-anão) presentes nas quatro linhas centrais por parcela, excluindo 0,5 m das extremidades. Já para a avaliação da produtividade de grãos, as espigas de milho foram colhidas manualmente no estágio R6 (maturação fisiológica dos grãos) nas duas linhas adjacentes as colhidas anteriormente para a ensilagem, excluindo 0,5 m das extremidades.

4.3 Avaliações

4.3.1 Características agronômicas do milho

No estágio R5 milho (grãos farináceos) antecedendo a colheita para ensilagem foram avaliados: o estande final de plantas de milho (contaram-se o número de plantas de milho nas quatro linhas centrais por parcela excluindo-se plantas quebradas ou acamadas); altura das plantas (avaliaram-se dez plantas aleatórias nas quatro linhas centrais por parcela, medindo com uma trena da inserção da planta no solo até a bainha da última folha expandida); altura de inserção da primeira espiga (avaliaram-se dez plantas aleatórias nas quatro linhas centrais por parcela medindo com o auxílio de uma trena da inserção da planta no solo até a base do pedúnculo da espiga) e o diâmetro do colmo (avaliaram-se dez plantas aleatórias nas quatro linhas

centrais por parcela utilizando um paquímetro digital medindo o diâmetro no segundo internódio da planta).

4.3.2 Massa de matéria seca de milho e guandu-anão

Para determinação da massa de matéria seca do milho e do guandu-anão no estágio R5 do milho foram colhidas todas as plantas (milho + guandu) presentes nas quatro linhas centrais por parcela, excluindo os 0,5 m das extremidades. As plantas de milho e guandu-anão colhidas foram separadas, contadas e pesadas para a determinação da massa de matéria fresca. Posteriormente as plantas foram trituradas separadamente em picadeira estacionária de forragem e foi coletada uma amostra de 100g de cada material, os quais foram acondicionados em sacos de papel e levados a estufa com ventilação de ar forçada na temperatura de 65°C, até estabilização da massa, para a determinação do teor de matéria seca do milho e do guandu-anão. Os dados obtidos foram utilizados para calcular a produção de massa de matéria seca em kg por hectare.

4.3.3 Teor de macronutrientes foliares do milho (estado nutricional)

O estado nutricional das plantas de milho foi avaliado coletando-se a folha oposta e abaixo da espiga inferior, de 10 plantas aleatórias na área útil de cada parcela, no estágio VT (pendoamento). As folhas, após exclusão da nervura central, foram secas em estufa com ventilação forçada a 65°C, até atingirem massa constante. Posteriormente as amostras foram processadas em moinho e enviadas para o Laboratório de Análises Químicas de Solo e Plantas CCA/UFSCar para serem analisadas quanto aos teores dos macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

4.3.4 Componentes de produção do milho

Após a colheita no estágio R6 (maturação fisiológica), as espigas de milho foram processadas em debulhador elétrico estacionário, e em seguida determinou-se a massa total de grãos e a massa de mil grãos por parcela (massa média de três amostras de mil grãos por parcela), as massas total e de mil grãos foram corrigidas

para 13% de umidade. Os dados foram apresentados em produtividade de grãos ($t\ ha^{-1}$) e massa média de mil grãos (g).

4.3.5 Produção e qualidade químico-bromatológica da silagem

O processo de ensilagem foi realizado de acordo com Del Valle et al. (2018). A massa de matéria verde (milho e guandu) foi colhida no estágio R5 do milho (grãos farináceos) e processada em picadeira estacionária. Posteriormente o material foi utilizado para confecção de 40 silos experimentais, sendo 8 silos por tratamento (M, MG6, MG12, MG18 e MG24), mantendo-se a mesma proporção de massa de matéria seca de milho e guandu-anão obtidos no experimento de campo.

Os silos foram confeccionados em tubos plásticos (PVC), com 28 cm de diâmetro e 25 cm de altura. No fundo dos silos foram colocados 5 kg de areia seca, separada da forragem por uma tela de nylon para quantificar a produção de efluentes. O material foi compactado (densidade de $650\ kg\ m^{-3}$) e os silos foram vedados para impedir entrada de ar. Setenta dias após a ensilagem, os silos foram pesados e abertos. A silagem da parte superior do silo (5 cm) foi descartada e uma amostra (400 g) foi coletada para as avaliações químico-bromatológica.

Para as avaliações químico-bromatológica as amostras foram levadas à estufa de ventilação forçada de ar à $60^{\circ}C$, por 72 horas e, posteriormente, moídas em moinho com peneira de crivos de 1 mm. Essas foram analisadas quanto aos teores de MS (método 930.15; AOAC, 2000), proteína bruta (PB; $N \times 6.25$; Kjeldahl método 984.13; AOAC, 2000) e cinzas (método 942.05; AOAC, 2000). As análises de fibras em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) foram realizadas de acordo com VAN SOEST et al. (1991), com alfa-amilase e sem adição de sulfato de sódio (UNDERSANDER et al., 1991). A proporção de milho e guandu-anão ensilado, seguindo a proporção da produção de massa seca obtida no experimento de campo e o teor de matéria seca dos tratamentos estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Proporção do material ensilado e teor de matéria seca (%) dos tratamentos milho em monocultivo (M) e consorciado com seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas de guandu-anão por metro. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.

Tratamentos	Proporção de material ensilado %		Teor de MS%
	Planta inteira de milho	Planta inteira de guandu-anão	
M	100,00	0,00	46,70
MG6	98,00	2,00	45,91
MG12	94,97	5,03	46,31
MG18	95,20	4,80	45,97
MG24	93,56	6,43	45,80

4.3.6 Análise e interpretação dos dados

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas de acordo com o teste de Scott-Knott a 5 % de significância no software Sisvar para Windows versão 4 (FERREIRA, 2000).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de planta, o diâmetro do colmo, a altura de inserção da primeira espiga e o estande final de plantas de milho não foram influenciados pelos sistemas de cultivo (Tabela 3). A média da altura das plantas de milho foi de 1,47 m (Tabela 3), inferior à altura de 2,57 m relatada pela empresa para o mesmo genótipo (PIONEER, 2020), atributo responsável por sua recomendação para a produção de silagem em sistema orgânico e convencional.

A distribuição de chuvas foi adequada ao desenvolvimento do milho e o estresse hídrico ocorreu após o enchimento de grãos, não prejudicando o desenvolvimento da planta (Figura 1). O cultivar utilizado é um híbrido precoce, com ciclo em torno de 65 dias até o pendoamento. A semeadura em dezembro (relativamente tardia) pode ter contribuído para que a cultivar atingisse rapidamente os graus-dias necessários para o pendoamento, reduzindo a altura, influenciando na produção de massa de matéria seca a ser discutida posteriormente. O conceito de graus-dia parte do princípio de que o desenvolvimento de uma espécie vegetal está relacionado com o meio em cada fase fenológica ou no ciclo da cultura e é controlado a partir da soma térmica diária necessária para cada estágio (RENATO et al., 2013). Temperaturas diurnas e noturnas altas (Tabela 1), aumentam as UC (unidades calóricas), conseqüentemente, aumentam a soma térmica e atinge rapidamente os graus dias dos cultivares superprecoce e precoce e esses florescem com menor altura.

No entanto, o menor tamanho das plantas de milho não interferiu na altura de inserção da primeira espiga, a qual variou entre 1,03 m e 1,14 m (Tabela 3). De acordo com Merotto Júnior et al. (2007) a altura de inserção da primeira espiga do milho superior a 1,0 m é adequada à colheita mecanizada em cultivo de milho consorciado.

Tabela 3. Características agronômicas do milho em monocultivo (M) e consorciado com seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas de guandu-anão por metro. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.

Sistemas de cultivo	Atura m	Diâmetro do colmo mm	Alt. Inserção espiga m	Massa mat Seca t ha ⁻¹	Massa 1000 grãos g	Prod t ha ⁻¹	Estande plantas ha ⁻¹
M	1,47 ^{ns}	19,35 ^{ns}	1,12 ^{ns}	8,058b*	227,36b	4,49 ^{ns}	72544,60 ^{ns}
MG6	1,45	19,46	1,03	7,517 c	293,91b	3,58	68526,78
MG12	1,46	19,85	1,08	8,137 b	295,01a	3,90	67857,14
MG18	1,44	20,27	1,08	7,226 c	270,44b	5,39	70089,28
MG24	1,41	19,35	1,14	8,579 a	278,42b	5,24	67187,49
CV (%)	3,24	5,36	9,01	3,78	11,27	22,35	4,47

^{ns} não significativo de acordo com o teste F em nível de 5 % de probabilidade; * médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, de acordo com o teste de Scott-Knott em nível de 5 % de significância.

A maior produtividade de massa de matéria seca do milho ocorreu no consórcio com 24 plantas de guandu-anão (MG24) seguido pelos tratamentos monocultivo do milho (M) e do consórcio com 12 plantas de guandu-anão (MG12) e, os menores, nos consórcios milho com 6 plantas de guandu-anão (MG6) e milho com 18 plantas de guandu-anão (MG18) (Tabela 3).

A maior produção de massa de matéria seca do milho no consórcio com guandu-anão na densidade de 24 plantas por metro, indica que provavelmente não houve competição pelos fatores de produção entre as espécies (Tabela 3). Fato comprovado quando analisamos as produções semelhantes de massa de matéria seca do guandu-anão nos consórcios MG12, MG18 e MG24 (Figura 3).

O aumento da produção de massa de matéria seca de milho quando em consórcio com 24 plantas de guandu-anão, contribui com reflexões importantes. Quando analisamos o teor de N foliar do milho não se observou diferença entre os tratamentos (Tabela 4), mas, numericamente a média do teor de N foliar do milho no consórcio com 24 plantas de guandu-anão foi maior aos demais sistemas de cultivo. Fato que pode ter contribuído para o maior acúmulo de MSM neste consórcio.

Resultados semelhantes foram encontrados por Gallo et al. (2017), que observaram aumento no teor de nitrogênio foliar do milho consorciado com guandu-

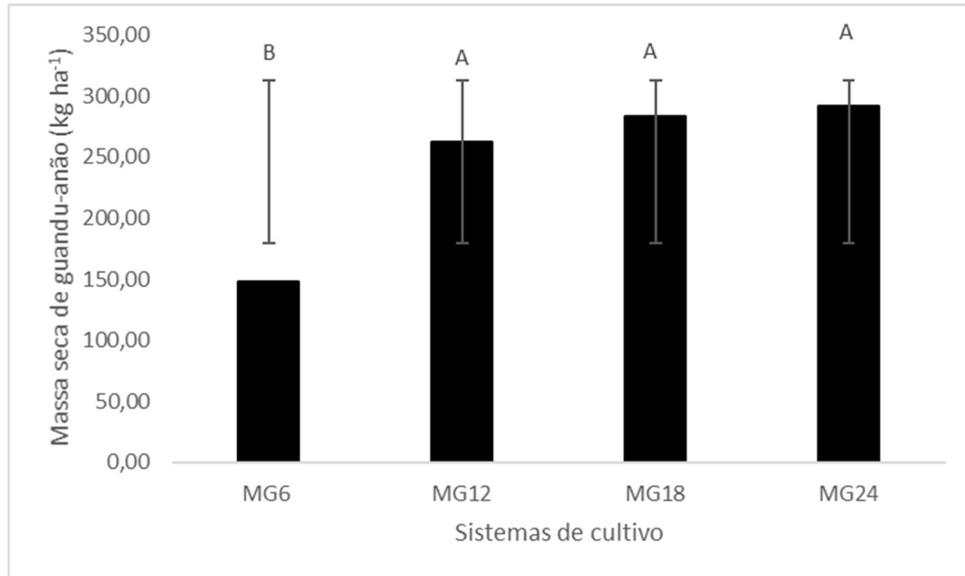
anão na densidade de 30 plantas m^{-1} (sendo o guandu-anão semeado na linha do milho e duas linhas semeadas na entrelinha do milho).

Alguns resultados indicam que durante o mesmo ciclo de cultivo, o milho consorciado com a leguminosa (Fabaceae), pode ser beneficiado pelo nitrogênio fixado por ela, seja pela excreção direta de compostos nitrogenados e, ou pela decomposição dos nódulos e raízes (CASSETARI et al., 2018). Esse benefício pode ser também por meio da conexão, estabelecida por micorrizas, entre as raízes das gramíneas (Poaceae) com as raízes das leguminosas (Fabaceae) (CALEGARI, 2018) e, ou pela reabsorção do N volatilizado (amônia) ou lixiviado (nitrato) das folhas de leguminosas, pelas folhas de gramíneas (BURLE et al., 2010).

Quanto a massa de 1000 grãos de milho, o consórcio MG12 apresentou o maior valor e, os demais sistemas de cultivo não diferiram entre si (Tabela 3). Numericamente o menor estande de plantas de milho foi verificado no tratamento MG12 (Tabela 3), indicando, provavelmente, menor competição entre as plantas de milho, contribuindo para grãos mais pesados. No entanto, a produtividade dos grãos de milho não foi influenciada pelos sistemas de cultivo mantendo-se em média 4,5 t ha^{-1} (Tabela 3). A produtividade verificada neste trabalho foi próxima a produtividade média de grãos de milho convencional na safra 2020/21 que foi de 5,626 toneladas por hectare (CONAB, 2021).

A produção de massa de matéria seca do guandu-anão foi menor na densidade de seis plantas por metro e os demais consórcios não diferiram entre si (Figura 3).

Figura 3. Massa de matéria seca de guandu-anão em função das densidades de plantio: seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas por metro em consórcio com o milho. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.



*Colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si, de acordo com o teste de Scott- Knott em nível de 5 % de significância.

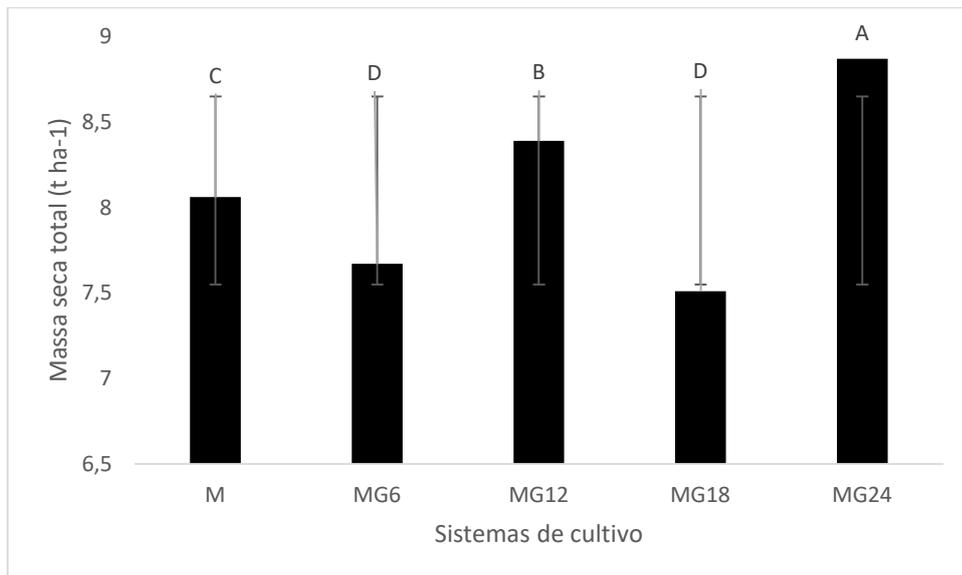
Resultado semelhante foi verificado por Moreira et al. (2003), que, ao avaliarem o efeito de arranjos populacionais do guandu na produção de massa de matéria seca, não verificaram diferença quando a leguminosa foi semeada em maiores densidades. Os autores atribuíram tal resultado ao fato de que a leguminosa compensa a redução da produção individual com o aumento no número de plantas, o que acarreta produtividade idêntica quando se comparam o aumento de densidade de plantas. Heinrichs et al. (2005) também observaram que o aumento na população de plantas de guandu levou a uma maior competição entre elas, mantendo-se estável a quantidade de massa de matéria seca produzida por hectare.

Quando somamos a produção de massa de matéria seca do milho com a de guandu-anão verificou-se maior produção no consórcio MG24 seguido pelo monocultivo do milho e os menores nos consórcios MG6 e MG12 (Figura 4).

A semeadura tardia para a cultivar de milho e do guandu, podem explicar a produção relativamente baixa de massa de matéria seca, que ficou em torno de 9 t ha⁻¹ no tratamento MG24 (Figura 4).

Cruz et al. (2000), avaliando a produtividade de 20 cultivares de milho para a produção de forragem, em sistema convencional, verificaram valores de produtividade de matéria seca variando de 14,56 a 22,87 t ha⁻¹, abaixo dos valores encontrados neste trabalho (Tabela 3). O quandu-anão apresenta elevada produção de massa de matéria seca quando semeada na estação chuvosa e a espécie também pode ter o crescimento reduzido, quando semeada tardiamente, devido a sensibilidade ao fotoperíodo e a redução da precipitação pluviométrica (OLIVEIRA et al., 2010; GUEDES et al., 2017), o que justifica a produção em torno de 290 kg por hectare.

Figura 4. Massa de matéria seca total milho e quandu-anão em função dos sistemas de cultivo: milho em monocultivo (M) e consorciado com seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas de quandu-anão por metro. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.



*Colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si, de acordo com o teste de Scott- Knott em nível de 5 % de significância.

Os teores foliares de macronutrientes do milho não diferiram entre os sistemas de cultivo (Tabela 4). Segundo Martinez et al. (1999) e Coelho et al. (1991), os teores de N estão abaixo do considerado adequado para o milho em torno de 2,75% a 3,25%. A deficiência de nitrogênio do milho, mesmo em consorcio com uma leguminosa pode acontecer, pois o nitrogênio advindo da fixação biológica pode ter sido disponibilizado em estádios fenológicos diferentes e que não coincidiram com o estágio de maior

demanda pelo milho. Outro fator que pode justificar o baixo teor de N e se no momento da amostragem foliar a planta de milho já tivesse iniciado a translocação para a formação da espiga.

Tabela 4. Teores de macronutrientes foliares do milho no estágio VT (pendoamento) em função dos sistemas de cultivo: milho em monocultivo (M) e consorciado com seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas de guandu-anão por metro. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.

Sistemas de cultivo	Teor foliar					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	g 100 g ⁻¹ (%)					
M	1,71 ^{ns}	0,27 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,09 ^{ns}
MG6	1,73	0,24	1,71	0,37	0,17	0,07
MG12	1,63	0,2	1,54	0,28	0,14	0,07
MG 18	1,78	0,2	1,67	0,33	0,14	0,12
MG 24	1,94	0,17	1,73	0,37	0,16	0,10
CV (%)	21,2	20,76	13,7	27,25	13,62	23,21

^{ns} não significativo de acordo com o teste F em nível de 5 % de probabilidade.

Ainda sobre a deficiência de N, cabe destacar que a aplicação do composto orgânico no estágio V3 (três folhas expandidas) pode ter prejudicado a absorção de N pelo cereal. Pereira et al. (2003) relatam que apesar do milho continuar a absorver o N após o florescimento, em torno de 37%, o maior acúmulo/absorção de N pelas plantas de milho ocorre até o pré-florescimento (63%). Ou seja, considerando o tempo de mineralização do N advindo do composto, este pode ter sido fornecido fora de sincronia com a maior demanda de N pelo milho.

Segundo Borges et al. (2009), os teores de fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) estão dentro do recomendado pela literatura, sendo 0,19% a 0,35 %; 0,23% a 0,4%; 0,15 a 0,4% para o P, Ca, Mg, respectivamente.

Quanto aos teores de potássio (K), os tratamentos MG6 e MG24 foram os que apresentaram os valores médios mais próximos ao considerado adequado para o milho (1,75% a 2,97%), os demais estão abaixo do adequado e, os teores de enxofre em todos os sistemas de cultivo estão abaixo do recomendado para a milho, em torno de 0,15% a 0,21% (COELHO et al., 1991).

Para a análise química bromatológica da silagem advinda dos sistemas de cultivo, de acordo com a proporção descrita na Tabela 2, onde a quantidade de milho e

quando no silo seguiu a mesma proporção da quantidade de milho e quando do campo, a análise de variância não revelou efeito significativo para teor de massa seca, matéria mineral, fibra em detergente neutro e proteína bruta (Tabela 5).

Tabela 5. Teor de massa seca, matéria mineral, fibra em detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e proteína bruta nas silagens de milho em monocultivo (M) e consorciado com seis (MG6), doze (MG12), dezoito (MG18) e vinte e quatro (MG24) plantas de quando-anão por metro. Safra 2020/21. UFSCar, Araras-SP.

Sistemas de cultivo	Massa seca	Mineral	FDN	FDA	Proteína bruta
	%				
M	95,9097 ^{ns}	3,736 ^{ns}	46,2810 ^{ns}	59,4640 b*	8,40 ^{ns}
MG6	95,836	3,449	45,121	51,0664 d	9,06
MG12	95,639	4,405	47,672	63,6587 a	8,49
MG18	95,558	3,590	46,796	55,9768 c	8,48
MG24	95,680	3,604	51,785	56,8404 c	8,28
CV (%)	0,55	16,91	14,68	2,45	7,57

^{ns} Não significativo de acordo com o teste F em nível de 5% de probabilidade. * médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, de acordo com o teste de Scott- Knott em nível de 5 % de significância.

A matéria seca apresentou um valor médio em torno de 95%, valor esse que representa a fração que contém os nutrientes na amostra (carboidratos, proteínas, gorduras, minerais e vitaminas), ou seja, desconta-se somente a fração de umidade do material, que no caso foi de 5%. Os valores de massa seca final do material podem ser muito variáveis, dependendo da quantidade de água que estava presente na amostra, desta maneira, sabendo-se que o material foi ensilado com a matéria seca relativamente alta (45%), o valor encontrado para massa de matéria seca final da amostra condiz com o esperado.

Os teores de matéria mineral servem como um indicativo de riqueza da amostra em minerais, onde valores entre 3% e 4% são considerados ideais. No entanto, quanto mais elevado é o teor de matéria mineral, menores níveis de energia o material ensilado contém. Sendo assim, podemos afirmar que os padrões encontrados para essa variável estão de acordo com a literatura (ALMEIDA, 2000).

Apesar dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) não apresentarem diferenças entre os tratamentos, é importante destacar o valor de 51,78% no tratamento MG24. Fator esse que pode ser explicado pelo maior aporte de plantas de

guandu-anão na silagem (6,44% de MS de guandu-anão) aumentando os valores de fibra. No entanto, esses valores não prejudicam o consumo animal. Valores de FDN abaixo de 60% não prejudicam o consumo (PEREIRA et al., 2010).

A fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) representa a qualidade total da fibra na forragem e se relaciona com o consumo, corresponde às frações de celulose, hemicelulose e lignina. Quanto menor o nível de FDN, maior o consumo da matéria seca (CRUZ et al., 2000; SILVA et al., 2018).

O maior valor de FDA foi encontrado no tratamento MG12 e o menor valor no tratamento MG6 (Tabela 5). Esse resultado pode estar relacionado a porcentagem de guandu-anão na silagem, 2 e 5%, respectivamente (Tabela 2). Segundo Van Soest (1994), valores de FDA acima de 35%, reduzem a digestibilidade. O tratamento MG6 apresentou melhor digestibilidade comparado ao MG12, devido a menor porcentagem de guandu-anão. Outra possível explicação para os elevados valores de FDA pode estar associada ao teor de massa seca do material no momento da ensilagem, em torno 45% (Tabela 2), valor esse que pode ser justificado pela perda do ponto de colheita, onde o corte foi realizado alguns dias depois do ponto correto. Nussio et al. (2001) relatam que uma boa silagem deve ter entre 30% a 35% de matéria seca

Os valores de proteína brutas (PB) verificados na silagem, independentes dos tratamentos estão acima de 7% (Tabela 5). De acordo com Van Soest (1994) 7% de PB é o limite mínimo para atender à exigência da microbiota ruminal. No entanto, a adição do guandu-anão não aumentou o teor de proteína bruta da silagem. Resultado diferente do valor de 13,94 % de proteína bruta encontrado por Gomes et al. (2021) no consórcio de milho com 15 plantas de guandu-anão por metro, semeado nas entrelinhas. Tal resultado pode estar atrelado ao baixo nível de guandu-anão adicionado a silagem que variou de 2 a 6,43% (Tabela 2). Quintino et al. (2013) observaram valor de 11,43 % de proteína bruta na silagem com 10% de guandu.

A deficiência de N e S observadas nas plantas de milho, também podem ter contribuído para o reduzir o teor proteico da silagem, pois N e S são nutrientes necessários para a síntese proteica.

6. CONCLUSÃO

A maior produção de massa de matéria seca do milho foi encontrada no consórcio com 24 plantas de guandu-anão.

A produção da massa de matéria seca de guandu-anão no consórcio com o milho é semelhante entre as densidades de 12, 18 e 24 plantas por metro.

A adição de guandu-anão na silagem até a porcentagem de 6,44% não aumentou o teor de proteína bruta.

Os valores de FDA estão acima dos considerados ideais para a silagem, independente dos tratamentos.

Recomenda-se o consórcio de milho com 6 plantas de guandu-anão por metro para a produção de forragem e 24 plantas de guandu-anão por metro para produção de grãos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.C.C. Avaliação das características agrônomicas e das silagens de milho e de sorgo cultivados em quatro densidades de semeadura. 2000. 82f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Jaboticabal.

ANTUNES. J.M. Silagem para suprir a escassez de pasto - Portal Embrapa, Brasília, mai. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/34247153/silagem-para-suprir-a-escassez-de-pasto>. Acesso em: 18 abr. 2022.

AOAC. Official methods of analysis (17th ed.). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists. 2000.

ARAUJO, I. T. ; ZACARIN, G. G. ; OLIVEIRA, E. S. ; BONFANTI, L. ; GUIMARAES, N. F. ; GALLO, A. S. ; FONTANETTI, A. . Maize-Crotalaria spectabilis intercropping in organic system and relations with the insect community. AUSTRALIAN JOURNAL OF CROP SCIENCE (ONLINE), 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 46, de 6 de outubro de 2011. Dispõe sobre sistemas orgânicos de produção animal e vegetal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 6 de outubro de 2011.

BONFANTI, L. Nutrição e disponibilidade de nitrogênio no consórcio de milho orgânico com diferentes densidades de fabáceas. 2019. 62 f. Dissertação (Mestrado) – Pós Graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2019.

Borges, I. D.; Pinho, R. G. von; Pereira, J. L. A. R. Acúmulo de micronutrientes em híbridos de milho em diferentes estádios de desenvolvimento. Ciência e Agrotecnologia, v.33, p.1018-1025, 2009.

BRASIL. Decreto no 6.323, de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Brasília, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/2T6kHdQ>. Acesso em 10 abr. 2022.

BRASIL. Decreto-lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Portaria n ° 52 de 15 de março de 2021 Verbo jurídico, 2003. 1 CD-ROM, p. 1-90.

BURLE, M. L. et al. Caracterização das espécies de adubo verde. In: Cerrado adubação verde. Planaltina: EMBRAPA Cerrados - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Cerrados, p. 75-89, 2010.

CAETANO, M. Demanda por orgânicos deve crescer em meio a polêmicas. Diário Comércio Indústria & Serviços, São Paulo, 18 jul. 2018. Disponível em: <https://www.dci.com.br/impresso/demanda-por-organicos-deve-crescer-em-meio-a-polemicas-1.724668>. Acesso em: 20 mar. 2022.

CALEGARI, A. Perspectivas e estratégias para a sustentabilidade e o aumento da biodiversidade dos sistemas agrícolas com o uso de adubos verdes. In: LIMA FILHO, O. F. de et al. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília: Embrapa, 2018. v. 1. 507p.

CARNEIRO, R. G., MENDES, I. D. C., LOVATO, P. E., MOREIRA DE CARVALHO, A., & VIVALDI, L. J. (2004). Indicadores biológicos associados ao ciclo do fósforo em solos de Cerrado sob plantio direto e plantio convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(7), 661–669.

CARVALHO, I. Q. Ponto de corte do milho para silagem. Setor de Forragicultura. Fundação ABC, 2013. Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário.

CASSETARI, A. de S.; SILVA, M. C. P. da; CARDOSO, E. J. B. N. Capítulo 8: Fixação Biológica de nitrogênio simbiótica. In: CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. Microbiologia do solo. 2 ed. Piracicaba: ESALQ, 2018. 221 p.

CHIODEROLI, C. A.; MENDONÇA, C. A.; NICOLAU, F. E.A.; AMORIM, M. Q.; SANTOS, P.R.A. Sistema de integração lavoura-pecuária: Integração Lavoura Pecuária No Semiárido Brasileiro. In: ALBIERI, D. et al. Tecnologias agroecológicas para o semiárido. Fortaleza: Edição do Autor, 2015. p. 65-67.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.) Manual de métodos de análise de solo. 2ed. Revista Atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPMS, 1997, 212 p.

CNA BRASIL. Portal de Periódicos. Disponível em: [dtec.Mercado-em-foco3-disponibilidade-milho.12ago2021.vf.pdf](https://dtec.mercado-em-foco3-disponibilidade-milho.12ago2021.vf.pdf) (cnabrasil.org.br) . Acesso em: 19 abr. 2022.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G. E. de; BAHIA FILHO, A. F. C. Nutrição e adubação do milho forrageiro. In: EMBRAPA.Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Milho para silagem: tecnologias, sistemas e custo de produção. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1991. p. 29-73. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 14).

COELHO, A. M. (2006). Nutrição e Adubação do Milho Introdução. Plantas Embrapa Milho e Sorgo, 10. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490410/1/Circ78.pdf>. Acesso em 10 março 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento Safra Brasileira Grãos, v. 2 - Safra 2014/15, n. 7 - Sétimo Levantamento, Brasília, p. 1-100, abr. 2015.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Safra Brasileira de Grãos. Disponível em: E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z5oZlevantamento.pdf. Acesso em: 06 fevereiro 2022.

CORTEZ, J. W.; FURLANI C. E. A.; SILVA, R. P. Sistemas de adubação e consórcio de culturas intercalares e seus efeitos nas variáveis de colheita da cultura do milho. Engenharia Agrícola, v. 29, n. 2, p. 277-287, 2009.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; SEVERINO, E. C.; OLIVEIRA, M.A. Doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-Marandu. Ciência Animal

Brasileira, Goiânia, v. 10, n. 1, p. 115-123, 2009.

COSTA, D.A.; DOMINGUES, F.N.; ZUNDT, M.; MOTA, A.D.A.; OAIGEN, R.P.; CALONEGO, J.; MIRANDA, A.S. Influência do arranjo de plantas sobre a composição bromatológica da silagem de milho. *Veterinária em Foco*, v.10, n.2, 2017.

COSTA, J. A. A.; PARIZ, C. M.; FROTA, N. M. L. da; REIS, F. A.; COSTA, C.; ARAÚJO NETO, R. B. de; TEIXEIRA NETO, M. L.; MEIRELLES, P. R. de L.; FEIJÓ, G. L. D.; CASTILHOS, A. M. de; CATTO, J. B.; CARVALHO, G. M. C. Produção de ovinos de corte em sistemas integrados. In: BUNGENSTAD, D. J.; ALEMIDA, R. G. de (Ed.). *Sistemas de integração lavoura-pecuária - floresta: a produção sustentável*. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 20

COSTA, J. A. A.; PARIZ, C. M.; FROTA, N. M. L. da; REIS, F. A.; COSTA, C.; ARAÚJO NETO, R. B. de; TEIXEIRA NETO, M. L.; MEIRELLES, P. R. de L.; FEIJÓ, G. L. D.; CASTILHOS, A. M. de; CATTO, J. B.; CARVALHO, G. M. C. Produção de ovinos de corte em sistemas integrados. In: BUNGENSTAD, D. J.; ALEMIDA, R. G. de (Ed.). *Sistemas de integração lavoura-pecuária - floresta: a produção sustentável*. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Cap. 20.

Cruz, J.C., Duarte, J. de O., Garcia, J.C., Pereira Filho, I.A. (2000) Cultivares. In: Embrapa Milho e Sorgo. *Sistemas de Produção*. 1. 7ed. Versão eletrônica. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/cultivares.htm Acesso em: 04 fev. 2022

CU, S.T.T., HUTSON, J., SCHULLER, K.A., 2005. Mixed culture of wheat (*Triticum aestivum* L.) with white lupin (*Lupinus albus* L.) improves the growth and phosphorus nutrition of the wheat. *Plant Soil* 272, 143–151. <https://doi.org/10.1007/s11104-004-4336-8>.

EICHLER-LOBERMANN, B., KOHNE, S., KOPPEN, D., 2021. Effect of organic, inorganic, and combined organic and inorganic P fertilization on plant P uptake and soil P pools. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 170, 623–628.

EVANGELISTA, A.R., GARCIA, R., GALVÃO, J.D. et al. Efeito da associação milho-soja no valor nutritivo da silagem. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.12, p.50-59,1983.

FAVORETTO, V.; PAULA, G. H.; MALHEIROS, E. B.; GUIDELI, C. Produção e

qualidade da forragem aproveitável de cultivares de guandu durante o período seco. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 30, n. 7, p. 1009-1015, 1995.

FERREIRA, L. G.; CLAUDIO, F. L.; SANTOS, L. C.; ALVES, E. M.; PAIM, T. P. Produção de silagem em sistemas consorciados de milho (*Zea mays*), guandu (*Cajanus cajan*) e braquiária (*Urochloa brizantha*). In: CONGRESSO ESTADUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IF GOIANO, 4, 2015, Morrinhos. Anais... Morrinhos: Instituto Federal Goiano, 2015. p. 1-2.

FERREIRA, D. F. **Estatística básica** Lavras: Editora Ufla, 2ª ed. ampliada e revisada. 2000. 664 p.

GALLO, A. de S. et al. Macronutrient content and accumulations in diferente arrangements of dwarf pigeon pea intercropped with corn. African Journal of Agricultural Research, v. 12, n. 11, p. 897-904, 2017.

GARLAND, G., BÜNEMANN, E. K., OBERSON, A., FROSSARD, E., & SIX, J. (2017). Plant-mediated rhizospheric interactions in maize-pigeon pea intercropping enhance soil aggregation and organic phosphorus storage. *Plant and Soil*, 415, 37–55.

GHIZZI LG, DEL VALLE TA, SILVA GG DA, ZILIO EM DE C, GHELLER LS, MARQUES JA, SILVA TB DE P E, RENNÓ FP. Silagem de planta inteira de soja (*Glycine max* L Merrill): uma opção de volumoso na nutrição de ruminantes [Internet]. In: Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal. Pirassununga: Editora 5D; 2017.

GODOY, R.; SANTOS, P. M. *Cajanus cajan*. In: Plantas Forrageiras. FONSECA da D. M.; MARTUSCELLO, J. A. Edit. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010, 537p.

GOMES, P. C.; MEIRELLES, P. R; COSTA, C.; BARROS, J. S.; CASTILHOS, A. M. M.; SOUZA, D. M.; TARDIVO, R.; PARIS, C. M Produção e qualidade da silagem de milho com braquiárias e feijão guandu em sistema integrado de produção agropecuária. Semina: Ciênc. Agrár. Londrina, v. 42, n. 2, p. 861-876, mar./abr. 2021

GUEDES, F. L. et al. Variabilidade genética do feijão guandu adaptado para regiões de fotoperíodo neutro. 2017. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172153/1/CNPC-2017-COT-166.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2022.

GUIMARÃES, F. S.; CIAPPINA, A. L.; ANJOS, R. A. R.; SILVA, A.; PELÁ, A. Consórcio guandu-milho-braquiária para integração lavoura pecuária. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 4, Suplemento 1, p. 22-27, dez. 2017.

HEINRICH, R.; AITA, C.; AMADO, T.J.C. & FANCELLI, A.L. Cultivo consorciado de guandu e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:331-340, 2001.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2019: resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2019a. Disponível em: <https://bit.ly/2smA3z8> . Acesso em: mar. 2022.

JUNQUEIRA, R. M. Consórcio de Guandu e Milho Cultivados para a Produção de Forragem em Sistema Orgânico. 2018. Dissertação (Mestrado em Agricultura orgânica) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

KAMH, M., ABDU, M., CHUDE, V., WIESLER, F., & HORST, W. J. (2002). Mobilization of phosphorus contributes to positive rotational effects of leguminous cover crops on maize grown on soils from northern Nigeria. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 165(5), 566–572.

KAPPES, C.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. da C. Produtividade do milho em condições de diferentes manejos do solo e de doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 37, n. 5, p. 1310-1321, 2013.

KÖPPEN, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura econômica. 469 p. 1948.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, A. (Ed). *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 2003. p.443-458

LEMPP, B.; MORAIS, M.G.; SOUZA, L.C.F. *Produção de milho em cultivo*

exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., Belo Horizonte, v. 52, n. 3, p. 243-249, June 2000.

LIMA, S. K.; GALIZA, M.; VALADARES, A.; ALVES, F. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, fevereiro de 2020.

LIMA, S. K.; GALIZA, M.; VALADARES, A.; ALVES, F. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, fevereiro de 2020.

LUDKIEWICZ, M. G. Z. Composição químico-bromatológica da silagem de milho e guandu-anão consorciado ou não com capim-marandu. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2019.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 1989, 201 p

MAPA - Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>>. Acesso em 12 março 2022.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G. de C.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES V., V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo no Estado de Minas Gerais, 1999. p. 313-316.

MEROTTO JÚNIOR, A.; ALMEIDA, M. L.; FUCHS, O. Aumento no rendimento de grãos de milho através do aumento da população de plantas. *Ciência Rural*, v.27, n.4, p.549-554, 2007.

MOREIRA, V. F. et al. Produção de biomassa de guandu em função de diferentes densidades e espaçamentos entre sulcos de plantio. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2003. 5 p (Comunicado Técnico, 57).

MÜLLER, A. et al. Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. Nature Communications, v. 8, n. 1290, 2017.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 2001, Maringá. Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319 p., p. 127-145.

OLIVEIRA, P. et al. Sistema Santa Brígida – Tecnologia Embrapa: Consorciação de Milho com Leguminosas. In: Circular T ed. [s.l.] Embrapa Arroz e Feijão, 2010. p. 16.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. Sistema Santa Brígida – tecnologia Embrapa: consorciação de milho com leguminosas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Circular Técnica, 88).

ORGANICS BRASIL. Disponível em: Acesso em: 10 jun. de 2018.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M. et al. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L). Rev. Caatinga, v.20, p.08-12, 2007.

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, Sete Lagoas, v. 10, n. 1, p. 47-55, 2011.

PEREIRA, E. S.; CRUZ, J. C.; GAMA, E. E. G. Marcha de absorção em cultivares de milho verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). O cultivo do milho verde. Brasília: Embrapa, 2003. cap. 1, p. 17-30.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M.; VILLAROEL, A.B.S.; CLEMENTINO, R.H. Avaliação nutricional de silagens de milho. Caatinga, Mossoró, v.20, n.3, p.8-12, jul./set. 2007.

PIONEER. Milho_Verao-Safrinha-P3898-05.pdf. Disponível em: <[http:// Milho_Verao-Safrinha-P3898-05.pdf](http://Milho_Verao-Safrinha-P3898-05.pdf) (pioneer.com).2020>. Acesso em 10 out. de 2021.

QUINTINO, A. C.; ZIMMER, A. H.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; BUNGENSTAB, D. J. Silagem de milho safrinha com níveis crescentes de forragem de guandu. Londrina-PR: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2013. 3 p.

RENATO, N.S.; SILVA, J.B.L; SEDIYAMA, G.C.; PEREIRA, E.G. influência dos métodos para cálculo de graus-dia em condições de aumento de temperatura para as culturas de milho e feijão. Viçosa, MG: UFV, 2013, 53f, Revista Brasileira de Meteorologia, v.28, n.4, 382 - 388, 2013.

ROLIM,G.S.,SENTELHAS,P.C.,BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos:normal,sequencial,de cultura e de produtividade real e potencial.Revista Brasileira de Agrometeorologia,Santa Maria,v. 6,n.1,p133-137,1998.

SARTO, J. R. W. Qualidade de silagem de milho com capim-marandu e feijão-guandu em sistema integrado de produção agropecuária. FMVZ- UNESP. Botucatu S.n., 2018.

SEBRAE 2018. Conheça o perfil e os desafios dos produtores rurais orgânicos. Pesquisa realizada pelo Sebrae com produtores orgânicos mostra como se organiza o setor no Brasil. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-o-perfil-e-os-desafios-dos-produtores-ruraisdeorganicos,e650b2ca3dbd3610VgnVCM1000004c00210aRCRD> Acesso em julho de 2020.

SEBRAE 2020. Agricultura orgânica: cenário brasileiro, tendências e expectativas. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e->

agricultura organica,69d9438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD. Acesso em: 15 março 2022.

SILVA, D.V; PEREIRA, G.A.M.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, A.A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, G.S.; FERREIRA, R. L.; CECON, P.R. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.45, n.8, p.1394-1400,2015.

UNDERSANDER, D.; MERTENS, D. R.; THEIX, N. *Forage Analysis*. Omaha: National Forage Testing Association, 1991. 139 p.

Van SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

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

WILLER, H.; LERNOUD, J. (Eds.). *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2018*. Frick: FiBL; Bonn: Ifoam – Organics Internacional, 2018.

WILLER, H.; LERNOUD, J. (Eds.). *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2021*. Frick: FiBL; Bonn: Ifoam – Organics Internacional, 2021.

YOSHIDA, F. A.; STOLF, R. Mapeamento digital de atributos e classes de solos da UFSCar - Araras/SP. *Ciência, Tecnologia e Ambiente*, v. 3, n. 1, p.1-11, 2016.

ZEOULA, L. M.; BELEZE, R. F.B.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GERON, V.J.L.; MOEDA, E.M.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 3. Composição químico-bromatológica. *R. Bras. Zootec.*, 2003. v.32, n.3, p.556-566.

