



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE AGRONOMIA

POTENCIALIDADES DO MILHETO PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

SERRA TALHADA, PE

2022

Willyan Cesar Cavalcante Novaes

Potencialidades do milheto para o Semiárido brasileiro

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof^º Mauricio Luiz de Mello Vieira Leite

SERRA TALHADA, PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

W742p Novaes, Willyan Cesar Cavalcante
Potencialidades do Milheto para o Semiárido Brasileiro / Willyan Cesar Cavalcante Novaes. - 2022.
40 f. : il.

Orientador: Mauricio Luiz de Mello Vieira Leite.
Inclui referências e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Agronomia, Serra Talhada, 2022.

1. Pennisetum glaucum. 2. Forragem. 3. Produtividade. I. Leite, Mauricio Luiz de Mello Vieira, orient. II. Título

CDD 630

Willyan Cesar Cavalcante Novaes

POTENCIALIDADES DO MILHETO PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

APROVADA, em 06 de outubro de 2022.

NOTA:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite
(Orientador)

Prof. Dr. Vicente Imbroisi Teixeira
(UFRPE-UAST)

Eng. Agrônomo M. Sc. José Raliuson Inácio Silva
(UFRPE-UAST)

SERRA TALHADA, PE

2022

DEDICATÓRIA

Dedico este momento especial da minha vida a meus pais (Edinalda Maria Gomes Cavalcante Novaes e Márcio César Da Luz Novaes), a minha esposa Jaionara Kaline e a todos que sempre me ajudaram, incentivaram e me compreenderam em todos os momentos da minha vida. Devo principalmente esta vitória alcançada a vocês, os grandes amores da minha vida.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos”.

Friedrich Nietzsche

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar saúde, paz, bons amigos e uma família maravilhosa e ainda me dar forças nos momentos de dificuldade.

Aos meus Pais Edinalda Maria Gomes Cavalcante Novaes e Márcio César Da Luz Novaes, por nunca deixarem faltar amor, carinho e apoio em todas as minhas decisões. O homem que sou hoje devo aos exemplos que tive em casa.

A minha esposa Jaionara e meu filho Júlio César, por sempre estarem ao meu lado, me apoiando nos momentos de dificuldade, sem o amor de vocês teria sido mais difícil enfrentar essa jornada e o sabor da vitória não seria o mesmo sem vocês ao meu lado.

A minha irmã Willyane, por sempre torcer para que eu consiga atingir meus objetivos. Aos demais familiares, pelo apoio e carinho durante esses anos.

Ao meu orientador Prof. Mauricio, pela paciência e ensinamentos transmitidos ao longo desses cinco anos de curso e por sua amizade. Sua disponibilidade e dedicação a pesquisa são exemplos que guardo comigo.

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Vicente Teixeira e Eng. Agrôn. M. SC. José Raliuson, por retirar um pouco dos seus tempos para contribuir com este trabalho.

Aos demais amigos que fiz durante o curso de agronomia (Wagner, Victor, Peu, Orlando, Irlandio, Gustavo, Renan, Lucas, Gleydson, Raquel, Rafaela), por toda a motivação e amizade. Levarei vocês para sempre em meu coração, pois conviver com vocês foi uma das melhores experiências da minha vida.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco Unidade Acadêmica de Serra Talhada, por disponibilizar sua estrutura física para concluir meu ensino.

A todos que acreditam em mim um muito OBRIGADO!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Geral.....	14
2.2 Específicos.....	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	15
3.2 IMPORTÂNCIA DO MILHETO PARA AMBIENTES SEMIÁRIDOS	18
3.3 ECOFISIOLOGIA DO MILHETO.....	19
3.4 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA.....	20
3.5 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS	22
3.6 CULTIVARES DE MILHETO MAIS ADPTADO PARA O NORDESTE.....	24
3.7 MANEJO DA CULTURA	25
3.7.1 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DO MILHETO	26
3.7.2 DOENÇAS E PRAGAS DO MILHETO	27
3.7.2.1 PRAGAS DO COLMO E DAS FOLHAS	28
3.7.2.2 PRAGAS DAS SEMENTES E RAÍZES	28
3.8 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DO MILHETO	30
3.9 USOS DO MILHETO	31
3.10 MERCADOS E COMERCIALIZAÇÃO DO MILHETO	32
3.10.1 CUSTOS DE PRODUÇÃO DO MILHETO	33
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS	35

RESUMO

O presente trabalho busca, através de uma revisão de literatura, explorar acerca das potencialidades do milheto, forrageira anual, de ciclo curto e amplamente utilizada em todo o Brasil, por ser uma cultura que se adapta bem a diversos ambientes, surge como alternativa para suprir as necessidades da agricultura familiar, especialmente no Semiárido brasileiro, onde o solo é raso, com baixa fertilidade e baixa capacidade de armazenamento de água, de modo a compreender de que ele possa ser uma solução viável neste local. A técnica de levantamento de dados escolhida foi a da documentação indireta, visto que ela trabalha com pesquisa bibliográfica e documental, uma vez que ela é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Conclui-se que se faz necessário investir na produção desse cereal, uma vez que seu uso é bastante diversificado, podendo servir como alimento humano e animal, reduzindo os custos e aproveitando as condições ambientais que não seriam favoráveis a outras culturas.

Palavras-chave: Pennisetum glaucum. Forragem. Produtividade .

ABSTRACT

The present research work seeks, through a literature revision, to explore the potential of millet, an annual forage, with a short cycle and widely used throughout Brazil, as a culture that adapts well to different environments, it appears as an alternative to supply the needs of family farming, especially in the Brazilian semiarid region, where the soil is shallow, with low fertility and low water storage capacity, in order to understand that it can be a viable solution that location. The data collection technique chosen was that of indirect documentation, since it works with bibliographic and documentary research, since it is developed based on material already prepared, consisting mainly of books and scientific articles. It is concluded that it is necessary to invest in the production of this cereal, since its use is quite diversified, being able to serve as human and animal food, reducing costs and taking advantage of environmental conditions that would not be favorable to other cultures..

Keywords: Pennisetum glaucum. Forage. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2012), o milheto é uma forrageira de clima tropical muito utilizada em períodos mais quentes, útil na rotação de culturas, possuindo boa qualidade nutricional quando utilizada como ração para aves, suínos e ruminantes. Trata-se de uma planta que se adapta bem a diversos tipos de solos, sendo uma das mais persistentes em solos de baixa fertilidade e baixa capacidade de armazenar água no solo, sendo assim uma excelente opção para o Semiárido brasileiro.

Conforme a Embrapa (2012), as principais características agrônômicas dessa cultura são: exigência hídrica reduzida: aproximadamente 300 gramas de água para cada grama de matéria seca, o que constitui uma vantagem no gasto com água quando comparado ao milho e ao sorgo, principalmente nas regiões mais atingidas pela escassez de água, como é o caso do Semiárido brasileiro. Desta forma o milheto se tornou uma alternativa animadora para os produtores de diferentes localidades dessa região, seja no Agreste, onde chove mais ou no Sertão, onde é mais seco, sendo possível alcançar boas produtividades nessas localidades.

O uso de poucos insumos para o cultivo do milheto também é uma vantagem devido sua fácil instalação para ser cultivado, além de ser adaptado em praticamente todas as regiões agrícolas brasileiras e possuir um sistema radicular profundo e vigoroso o que a torna eficiente no uso de água e nutrientes, podendo assim ser utilizada como planta forrageira, produtora de grãos, ou como planta de cobertura do solo (EMBRAPA, 2016).

Outra característica vantajosa da cultura do milheto é sua elevada capacidade de ciclar nutrientes, isso se dá devido a sua boa adaptabilidade aos solos ácidos e de baixa fertilidade, os quais são extremamente limitantes para o cultivo do milho (Figura 1) e do sorgo por exemplo (EMBRAPA, 2016).



Figura 1 – Cultura do Milheto.

Fonte: IPA/UFRPE

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), o Semiárido brasileiro é uma região onde predomina a semiaridez, com hidrografia frágil, sendo assim insuficiente para sustentar rios caudalosos que se mantenham perenes nos longos períodos de ausência de precipitações, impactando diretamente as atividades agrícolas da região.

Dessa forma, o milheto é uma boa alternativa para recuperar a pastagem e produzir silagem (Jacovetti et al., 2018), devido a sua capacidade de se adaptar em condições de estiagens hídricas, resistência a nematóides e ao fato de que é de fácil produção de sementes e de mecanização para semeadura.

Conforme Boccato (2006), “a revisão de literatura busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas”. Ainda, Markoni e Lakatos (1991) acrescentaram que o levantamento de dados de diversas fontes é necessário em toda pesquisa, visando trazer conhecimentos que servem de embasamento para o campo de interesse, bem como evitar possíveis duplicações e/ou esforços desnecessários. É a fase da pesquisa realizada com o intuito de coletar informações prévias sobre o campo de interesse.

Nesse sentido, Gil (1999) definiu a pesquisa científica como um processo formal e sistêmico que objetiva encontrar respostas para problemas propostos. O autor explica que pesquisar é a ação necessária quando não se dispõe de conhecimento ou não se tem informação suficiente para solucionar determinado problema, sendo a característica básica do método, a tentativa de resolução de problemas através de hipóteses que possam ser testadas por meio de observações e experiência.

Qualquer conhecimento racional elaborado a partir da observação, do raciocínio ou da experimentação é chamado de ciência. Opõe-se principalmente à opinião ou ao conhecimento imediato. O objeto da ciência é desse modo descobrir ou enunciar leis às quais os fenômenos obedecem, e reuni-las em teorias (DUROZOI; ROUSSEL, 1996).

Por fim, a abordagem escolhida foi a qualitativa, pois a preocupação desse tipo de pesquisa é retratar a complexidade de uma situação particular, focalizando o problema em seu aspecto total. O pesquisador se utiliza de uma variedade de fontes para coleta de dados que são colhidos em diferentes momentos da pesquisa e em situações diversas (LUDKE et al., 1986). Acrescenta-se ainda que “a abordagem qualitativa responde a questões muito particulares com um nível de realidade que não pode ser simplesmente quantificado” (MINAYO, 1994).

Diante disso, o presente trabalho busca, através de uma revisão de literatura, explorar acerca das potencialidades do milho, especialmente no Semiárido brasileiro que o solo é de baixa fertilidade e baixa capacidade de armazenar água, de modo a compreender de que modo ele pode ser uma solução viável neste local. A técnica de levantamento de dados escolhida foi a da documentação indireta, visto que ela trabalha com pesquisa bibliográfica e documental, uma vez que ela é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Este tipo de pesquisa permite ao investigador cobrir uma maior quantidade de fenômenos do que poderia fazê-lo diretamente (YIN, 2005).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Identificar novas informações na literatura sobre a produção da cultura do milho e toda sua potencialidade de produção e utilização para região do Nordeste do Brasil.

2.2. Específicos

- Expor as potencialidades de utilização do milho para alimentação animal humana e sua diversidade de utilização para o Nordeste Brasileiro;
- Identificar cultivares de milho mais produtivos e adaptados para o Nordeste Brasileiro,
- Divulgar a qualidade do milho: composição químico-bromatológica, digestibilidade, entre outros,
- Descrever as características agronômicas e zootécnicas para a cultura do milho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

O Semiárido brasileiro localizado no Brasil e se estende atualmente por 1.182.697 km² (SUDENE, 2021), e é caracterizado pela ocorrência de chuvas muito mal distribuídas e imprevisíveis o que compromete o crescimento e desenvolvimento dos animais, que se deparam com a escassez de água e com a forrageira de baixo valor nutritivo nos períodos de seca (PINHO et al., 2013). De modo a compensar essa limitação de água e reduzir os impactos da seca, é preciso que o excedente de forragem do período chuvoso seja conservado, para suprir a demanda de alimentos volumosos na nutrição animal (PAULA et al., 2020).

O termo semiárido faz referência ao clima, sendo característica do ecossistema da região o baixo índice de pluviosidade, menor que 800 mm ao ano (Figura 3). O período de chuvas também se restringe a apenas três ou quatro meses durante o ano. Ainda, o índice de insolação é elevado, fazendo sol quase todos os dias do ano e com altas temperaturas que variam de 23 a 27°C (SUDENE, 2021). O solo da região Semiárida é rochoso, arenoso e raso, propenso à desertificação (Figura 2), sendo o bioma da caatinga predominante (MURAWSKI et al., 2017).



Figura 2 – Hidrografia do clima semiárido brasileiro
Fonte: Murawski; Pilz (2017).

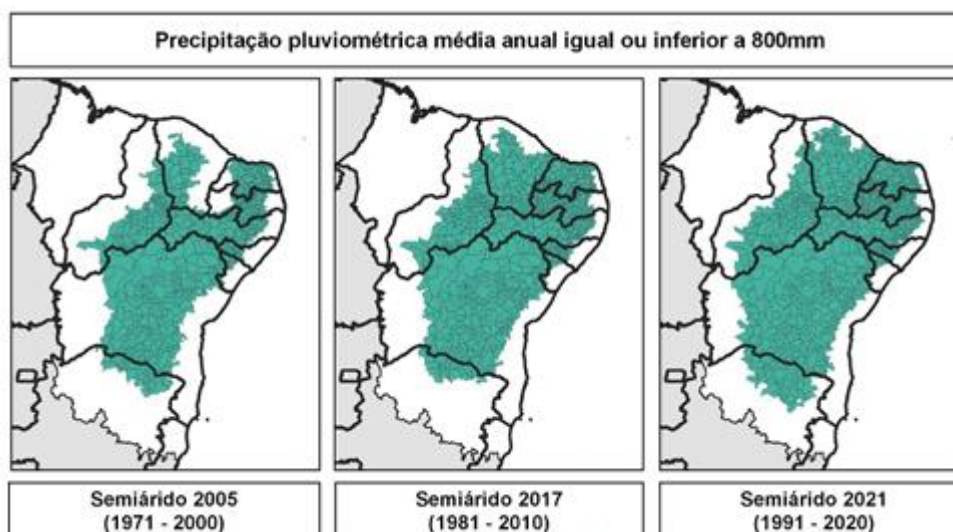


Figura 3 –Evolução do critério de precipitação.

Fonte: SUDENE/IBGE

A primeira delimitação da área reconhecida cientificamente como Semiárido no Brasil foi feita em 1991, pela Embrapa. Atualmente o território abrange 1.427 municípios (Tabela 1), sendo 42 municípios do Nordeste e oito do estado de Minas Gerais (SUDENE, 2021).

UF	Semiárido 2017	Semiárido 2021			Total
		Já constavam 2017	Inseridos	Excluídos	
AL	38	34	4	4	38
BA	278	274	9	4	283
CE	175	171	0	4	171
ES	0	0	6	0	6
MA	2	2	14	0	16
MG	91	83	126	8	209
PB	194	184	4	10	188
PE	123	118	19	5	137
PI	185	184	31	1	215
RN	147	140	1	7	141
SE	29	22	1	7	23
Total	1.262	1.212	215	50	1.427

Tabela 1 – Variação da quantidade de municípios entre as delimitações do Semiárido de 2017 e 2021.

Fonte: Sudene (2021).

Os novos atores políticos passaram a assimilar diferentes entendimentos acerca do índice de pluviosidade da região, que no passado era apenas associada às catástrofes de seca e fome. Hoje, contudo, se reconhece que o problema vai além, e que demanda infraestrutura adequada e conhecimentos específicos do manejo deste tipo de solo raso com baixa fertilidade e baixa capacidade de armazenar água. (TEIXEIRA, 2014).

Dessa forma, a ASA (Articulação Semiárido Brasileiro) conduz ao debate de negociações políticas locais com foco na resolução de problemas da região semiárida. O discurso sobre a seca no Nordeste não é algo novo, tendo seu primeiro registro datado de 1625, pelo padre Fernão Cadim.

Ainda de acordo com a ASA (2018), em termos socioeconômicos, o Semiárido, se caracterizar como uma região de grande concentração de terra, água e meios de comunicação nas mãos de uma pequena elite, sendo uma situação que gera níveis altíssimos de exclusão social e de degradação ambiental, resultando em uma crise socioambiental e econômica.

Cabe destacar que quando se fala no Semiárido, deve-se pensar na situação extremamente vulnerável que se encontram os habitantes da região, o que conforme a Declaração do Semiárido (1999):

[...] A bem da verdade, a não ser em momentos excepcionais como a Conferência da ONU, pouca gente se interessa pelas centenas de milhares de famílias, social e economicamente vulneráveis, do semiárido. Por isso, o momento presente parece-nos duplamente importante. Neste dia 26 de novembro de 1999, no Centro de Convenções de Pernambuco, a COP-3 está encerrando seus trabalhos e registrando alguns avanços no âmbito do combate à desertificação. Porém, no mesmo momento em que as portas da conferência estão se fechando em Recife, uma grande seca, iniciada em 1998, continua vigorando a menos de 100 km do litoral. É disso, que nós, da ASA, queremos tratar agora. Queremos falar dessa parte do Brasil de cerca de 1.182.697 km² (SUDENE, 2021), imensa porém invisível, a não ser quando a seca castiga a região e as câmeras começam a mostrar as eternas imagens de chão rachado, água turva e crianças passando fome.

Não é de hoje que as características da região são utilizadas em discursos políticos, e que o período de seca era relacionado à pobreza da região. Todavia, hoje se reconhece que houve utilização inadequada de reservas naturais. Assim, para resolver tais problemas sugere-se que se utilize de técnicas de produção agrícola. Antes o foco do problema era totalmente direcionado à falta de água, segue sendo assim, porém, entende-se que também tem relação à infraestrutura e a falta de foco na biodiversidade do ambiente (AB'SÁBER, 2013).

2.2 IMPORTÂNCIA DO MILHETO PARA AMBIENTES SEMIÁRIDOS

Sem dúvidas, um grande desafio para o manejo racional de sistemas agrícolas é adotar as melhores técnicas e processos de modo a favorecer a manutenção e melhoria das características físicas, químicas e biológicas dos solos que são modificadas de acordo com o sistema radicular da espécie, da dinâmica dos nutrientes presentes no solo e pela matéria orgânica, aliados à produção de alimentos (PEREIRA, 2013).

Nesse sentido, o milheto (*Pennisetum glaucum*) se apresenta como opção para atender as demandas dos sistemas agrícolas, visto que se trata de uma gramínea forrageira anual de verão, que é fácil de implantar e manejar, e se destaca por se adaptar a diversos ambientes e condições climáticas e de solo, e se caracteriza por sua precocidade, seu alto potencial de produção e sua qualidade nutritiva (EMBRAPA, 2018). Ainda tem a possibilidade de ampliar a fronteira agrícola sem derrubar árvores, apenas recuperando áreas degradadas (GARCIA et al., 2010).

Segundo (PACHECO et al., 2014), o milheto é uma forrageira com alto potencial produtivo, principalmente devido a sua alta tolerância ao déficit hídrico e adaptação a solos de baixa fertilidade, o que explica sua potencialidade em ambiente semiárido. Nesse sentido, o milheto é uma alternativa para a produção de forragem no semiárido por ser uma forrageira de origem tropical, de fácil instalação e manejo, ciclo curto, elevado valor nutritivo e adaptado a diferentes condições de clima e solo, além de apresentar persistência a altas temperaturas e períodos de déficit hídrico, além de possuir capacidade de rebrota (PINHO et al, 2016).

Sua cultura é fácil, requerendo poucos insumos, tendo em vista que se adapta nos mais diversos biomas e vem ganhando destaque nos últimos anos, já que a planta passou a ser considerada uma cultura de valor econômico para a produção de grãos e forragem. (KOLLET et al., 2006). Seguindo esse raciocínio, o potencial produtivo da planta em condições tropicais se mostra muito promissor para o agronegócio brasileiro.

Com um elevado crescimento radicular, o milheto pode auxiliar na descompactação do solo e formar canais preferenciais para o escoamento da água, bem como para o crescimento de raízes de culturas anuais sucessoras (MARCATE et al., 2011). O milheto também possui a capacidade de absorver os nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberar na camada superficial após a decomposição dos resíduos (EMBRAPA, 2018). A utilização da planta para descompactar solos áridos é totalmente viável, e em 30 dias já se tem produção elevada de fitomassa (HERRADA et al., 2017).

Ainda, a forrageira apresenta outras vantagens quando comparado com o milho, já que tem maior teor proteico e maior digestibilidade dos aminoácidos. A cultura também apresenta bom valor nutricional na alimentação animal, com teor de proteína de 12 a 14% (Tabela 2), superando o milho.

Espécie	Produção			Qualidade	
	Produção de silagem (t/ha)	Matéria seca (%)	Produção de matéria seca (kg/ha)	Proteína bruta (%)	Digestibilidade in vitro da matéria orgânica (%)
Milheto	31,0	28	8.680	12,0	53,4
Milho	27,0	30	8.100	7,8	60,0
Sorgo	19,2	30	5.760	7,0	58,0

Tabela 2 – Comparação de teor de proteína bruta

Fonte: Embrapa (2016).

Outra grande vantagem desta forrageira nas regiões semiáridas é seu custo de produção, tornando uma atividade mais econômica e viável para os produtores, comentam Vital et al. (2015).

2.3 ECOFISIOLOGIA DO MILHETO

O milheto (*Pennisetum glaucum*) é uma forrageira que tem sua origem na África, caracterizando-se por ser de ciclo vegetativo anual de verão e porte ereto. É uma cultura que se adapta bem a regiões tropicais áridas e semiáridas, com baixas precipitações pluviométrica, altas temperaturas e solos baixa fertilidade, devendo-se isso às suas características fisiológicas. Apresenta ótimo desenvolvimento em solos com características arenosas, superando qualquer outra forrageira nas mesmas condições. Entretanto, responde muito bem também na produção em solos mais férteis ou adubados (EMBRAPA, 2016).

A cultura também apresenta crescimento precoce e elevada produção de biomassa, constituindo uma alternativa para sistemas de manejo do solo (MARCANTE et al., 2011).

Teixeira et al. (2014) explicam que o milheto quando usado como cobertura de solo conta com alto índice de carbono/ nitrogênio, o que faz com que forme palhada mais persistente e duradouras ao solo com elevadas temperaturas e impactos de gotas de chuvas.

Em adição, o milheto possui traços estruturais e morfofisiológicos evolutivos de plantas C4 que permitem não apenas acelerar o crescimento, como também maximizar o acesso à água e nutrientes no solo e minimizar a perda destes para a atmosfera, além de um porte ereto que permite aumentar sua eficiência de uso da luz (EMBRAPA, 2016).

Basicamente, o ciclo fenológico do milheto pode ser dividido em três fases de crescimento: vegetativo (FC 1), de formação de panícula (FC 2), e de enchimento de grãos (FC 3), conforme a figura 4 (EMBRAPA, 2016).

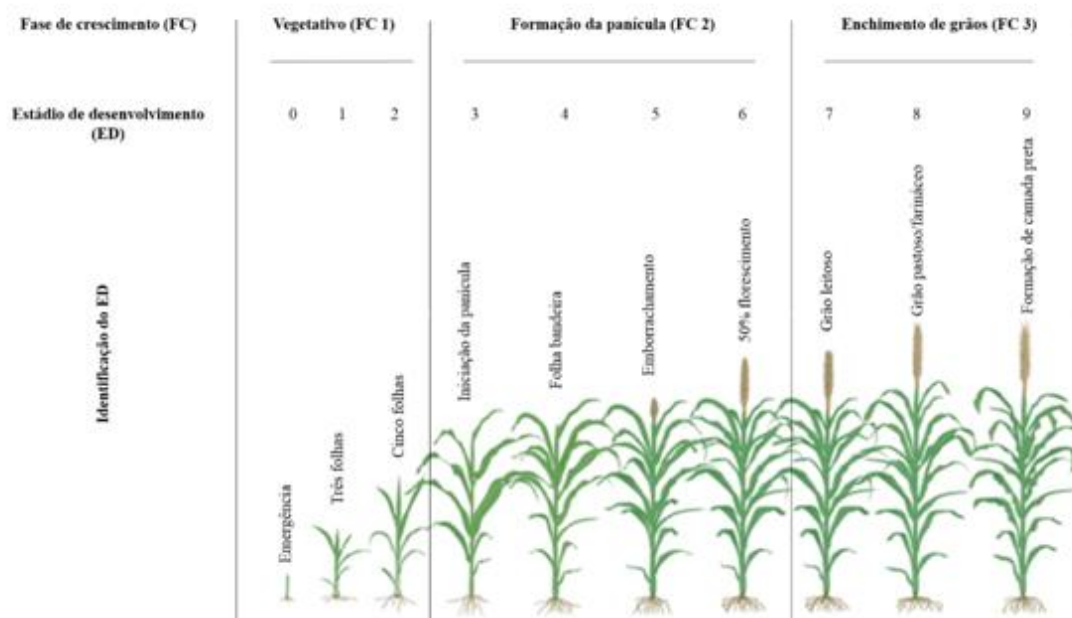


Figura 4 – Ciclo fenológico do milheto
Fonte: Embrapa (2016).

2.4 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Pode ser descrito como uma gramínea anual robusta, medindo entre 1,5 e 3 m e que pode chegar a mais de 5m. A planta do milheto consiste em colmos, folhas, raízes, panículas, inflorescências e grãos. Os colmos são lisos abaixo da panícula e normalmente apresentam entre 1-2 cm de diâmetro. A planta perfilha com frequência produz folhagem abundante. As folhas são longas, lisas ou de superfícies pilosas. As lâminas foliares são lanceoladas e algumas vezes de comprimento entre 90-100 cm e 5-8 cm de largura. A nervura pode ser proeminente ou não. Os estômatos são encontrados em ambos os lados da superfície foliar em números iguais, que variam de 50 a 80 por milímetro quadrado. A cor das folhas e colmos pode variar de verde amarelado a púrpura (EMBRAPA, 2016).

As raízes provêm dos nós e servem de suporte para a planta. O milheto produz apenas uma raiz seminal com existência de 45 a 60 dias. As panículas apresentam tamanho e forma similares, sendo rígidas e compactas, cilíndricas, cônicas ou de forma espiralada. A ráquis é reta, cilíndrica, sólida e sem ramificações. Na inflorescência, as espiguetas e as aristas

originam-se de um involúcro com 30 a 40 aristas, tão longas como as espiguetas. As espiguetas consistem de uma pequena gluma inferior, que é mais larga do que comprida (EMBRAPA, 2016).

O milho, como outras forrageiras, possui três períodos bem definidos de crescimento, conforme apresentado na Tabela 3 (EMBRAPA, 2016).

Estágios: FC- Fases de Crescimento (3): ED- Estádios de Desenvolvimento (9)	Identificação da Característica	Dias Após Emergência*
FC 1 – Fase de Crescimento 1:	Fase Vegetativa:	0-21
- ED0	Emergência	2-3
- ED1	Três folhas	3-7
- ED2	Cinco folhas	7-14
- ED3	Iniciação da Panícula	14-21
FC 2 – Fase de Crescimento 2:	Fase de Desenvolvimento da Panícula:	21-42
- ED4	Folha Bandeira	21-28
- ED5	Estádio de Emborrachamento	28-35
- ED6	Estádio 50% Florescimento	35-42
FC 3 – Fase de Crescimento 3:	Fase de Enchimento de Grão:	42-77
- ED7	Estádio Leiteoso	42-49
- ED8	Estádio Pastoso/Farináceo	49-56
- ED9	Maturidade Fisiológica ou Formação da Camada preta	56-63

Tabela 3 – Três principais fases de crescimento e nove estágios de desenvolvimento morfológicamente distintos da planta de milho em relação ao colmo principal.

Fonte: Embrapa (2016).

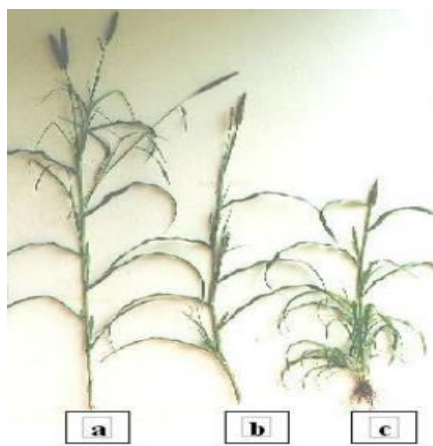


Figura 5 – A inflorescência do milho



Figura 6 – Emergência de estigmas

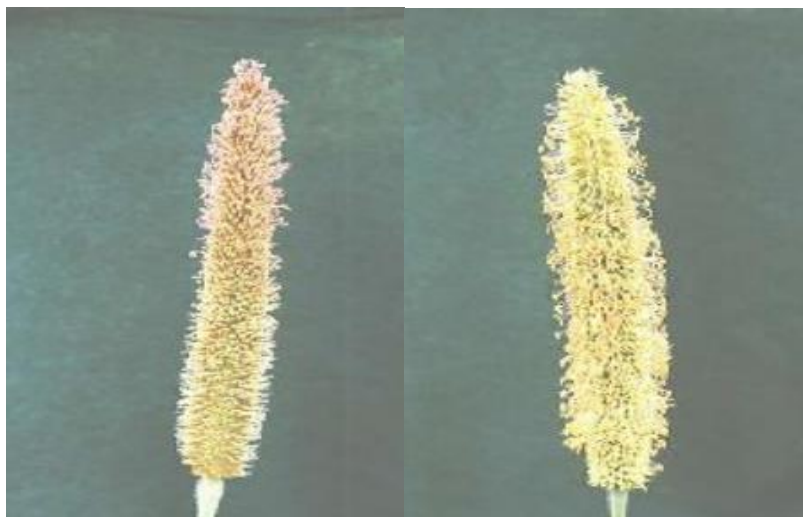


Figura 7 – 50% de florescimento

Figura 8 – Estigmas e estames



Figura 9 – Grãos visíveis no florete

Fonte: Embrapa (2016).

2.5 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

Trindade (2013) destaca as principais características agronômicas do cultivo de milheto:

- Tolerância bem aos períodos de seca;
- Crescimento rápido;
- Excelente capacidade de ciclagem de nutrientes;
- Os nutrientes extraídos do solo que permanecem na palhada se decompõem, voltando ao solo;
- Alta produção de biomassa;

- Grão com alto valor nutricional;
- Se adapta a diferentes níveis de fertilidade;
- Profundidade e abundância do sistema radicular;
- Fácil mecanização;
- Resistente a diversas pragas e doenças;
- Fácil de produzir sementes;
- Cultivo necessita poucos insumos;
- Suprime plantas daninhas através de efeitos físicos e/ou alelopáticos;
- Diminui a incidência de nematoides;
- Forma palhadas mais duradouras se comparado às leguminosas;
- Aproveita-se na pecuária, já que apresenta ótima qualidade e elevada produção de forragem.

A performance do Milheto Pérola (*Pennisetum americanum*), que é utilizado para produção de grão e forragem, tem eficiência notável, principalmente quando comparado a outras culturas, conforme mostra a Tabela 4.

Cultura	EUA (kg água/kg MS)
<i>Panicum miliaceum</i> (milheto secundário)	282
Milheto Pérola	302
Sorgo	321
Milho	370
Trigo	590
Milheto forrageiro	280
Sorgo forrageiro	310
Capim-elefante	305

Tabela 4 – Valores de eficiência de uso de água (EUA) de várias culturas
Fonte: Tabosa et al (2013).

2.6 CULTIVARES DE MILHETO MAIS ADPTADO PARA O NORDESTE

COMUM: Segundo Bonamigo(1999), a Secretaria da Agricultura e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no final dos anos 60, iniciaram um trabalho com milheto em que foram introduzidos diversos materiais da Georgia, USA, avaliados juntos com uma variedade local denominada comum. Essa variedade, segundo o autor, foi introduzida por um padre italiano no início dos anos 60 e, por isso, ficou conhecida também como pasto italiano. Segundo Netto (1998), essa variedade apresenta porte médio (1 a 1,60 m), desenvolvimento desuniforme e panículas de tamanho variado (12 a 25 cm). Ela é utilizada basicamente para cobertura do solo em áreas de plantio direto. Segundo Duarte (1980), essa cultivar apresenta média de 13,90% de proteína bruta e 60,18% de digestibilidade in vitro.

IPA-BULK 1: Variedade desenvolvida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária e pela Universidade Federal de Pernambuco lançada em 1977 e composta com aptidão para produção de forragem na mesorregião do Agreste de Pernambuco (Tabosa et al, 1999). Segundo Lira (1982), essa variedade, avaliada em Chapada do Araripe e em Serra Talhada-PE em dois espaçamentos - 1 e 0,5 m - , apresentou altura de plantas variando de 1,80 a 2,33 m e produção de grãos variando de 710 a 1.510 kg/ha.

SYNTHETIC-1: Variedade também desenvolvida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária e pela Universidade Federal de Pernambuco, é um composto adaptado para produção de grãos no Sertão de Pernambuco (Tabosa et al,1999).

Segundo Lira (1982), essa variedade, avaliada em Chapada do Araripe e em Serra Talhada-PE. O manejo da cultura do milheto em dois espaçamentos - 1 e 0,50 m, apresentou altura de plantas variando de 1,28 a 1,35 m e produção de grãos variando de 950 a 1.650 kg/ha.

2.7 MANEJO DA CULTURA

As épocas de plantio de milho se baseia-se de acordo no conhecimento das exigências mínimas de cada região/cidade (Tabela 5) e na estimativa da probabilidade de não ocorrerem adversidades climáticas recorrentes que possam atingir as lavouras durante as fases de desenvolvimento mais sensíveis das plantas. Para o estado de Pernambuco a semeadura é feita no início da estação chuvosa, Fevereiro a Maio. (MAPA, 2020).

Mesorregião	Acumulado (mm)	Climatologia (mm)	Anomalia (mm)	Desvio (%)
RMR	1477	990	486	49
Mata Norte	842	584	258	44
Mata Sul	1030	651	379	58
RMR e Zona da Mata	1110	758	372	47
Agreste Setentrional	518	394	124	31
Agreste Central	390	374	16	4
Agreste Meridional	421	416	4	1
Sertão do Moxotó	305	383	-79	-21
Sertão do São Francisco	359	391	-33	-8
Alto Sertão	513	488	25	5
Sertão do Pajeú	591	541	49	9
Estado	649	521	121	25

Tabela 5 – Registros de precipitação acumulada, média climática, anomalia absoluta e porcentagem por microrregiões de Janeiro a Maio de 2022.

Fonte: APAC (2022).

No espaçamento vai depender também da finalidade da plantação, ou seja se for para pastagem recomenda-se um espaço de 15 a 35 cm entre linhas e 15 a 20 kg de sementes por hectare. Agora se for para a produção de sementes, grãos e ensilagem, a recomendação é deixar de 40 a 60 cm de espaço entre linhas e utilizar de 08 a 12 kg de sementes por hectare (Tabela 6). Para a Colheita deve-se determinar um calendário agrícola com base no objetivo final da plantação, sendo que para ensilagem, por exemplo, o milho deve ser colhido no momento em que os grãos encontram-se pastosos e para grãos as sementes devem estar com umidade entre 19 a 22% (EMBRAPA, 2016).

Quanto à sua finalidade	Quantidade de sementes (kg.ha ⁻¹)	Espaçamento entre linhas (cm)	Densidade de semeadura (plantas.ha ⁻¹)
Produção de sementes	8 a 12	40	150.000
Produção de grãos	8 a 12	40	150.000
Produção de forragem	15 a 20	70	180.000
Formação de pastagens	15 a 20	15 a 35	200.000
Plantio para a cobertura de solo	15 a 40	15 a 25	250.000
Plantio sem sobressemeadura	20 a 40	A lanço	-----
Reforma de pasto	20 a 25	A lanço	-----

Tabela 6 – Espaçamento quantidade de sementes e densidade de semeadura segundo a finalidade de uso para o qual é cultivado.

Fonte: EMBRAPA (2016).

Além do uso eficaz na alimentação animal na região do semiárido, a cultura do milheto serve também para a alimentação humana, produzindo uma farinha muito semelhante à farinha de trigo, sendo base alimentar na Índia e na África, e considerado um alimento funcional, visto que apresenta elevado valor nutritivo, sendo benéfico ao organismo (QUEIROZ et al., 2012).

Ribeiro et al. (2014) chama a atenção para alguns detalhes no momento de cultivar o milheto, são eles: Época do plantio onde deve-se determinar o objetivo final da plantação; se é para plantio direto, o ideal é durante a safrinha, do final de janeiro ao início de abril. Já para a produção de massa verde e grãos, deve-se plantar o mais cedo possível dentro da safrinha, enquanto que se o objetivo for para a alimentação animal, recomenda-se plantar no início das chuvas.

Para o local, a planta se adapta bem à maioria dos solos, necessitando apenas que se preste atenção à temperatura da região. Contudo, é recomendável evitar áreas que ficam constantemente encharcadas.

2.7.1 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DO MILHETO

Silva et al. (2015) afirmam que vários compostos de plantas apresentam o nitrogênio (N) e que este é um dos elementos mais exigidos nos sistemas agrícolas. Assim, o uso da adubação nitrogenada é uma estratégia altamente recomendável para elevar a densidade da forragem e a produção de folhas na pastagem, uma vez que plantas com maior teor de N crescem e se desenvolvem melhor, conferindo uma maior síntese de carboidratos através da fotossíntese.

Sendo assim, o fornecimento de N nas quantidades adequadas enquanto plantas forrageiras se desenvolvem, influencia diretamente o crescimento da produção de biomassa. Segundo testes realizados na cultura do milheto, níveis crescentes de adubação nitrogenada aumentam os teores de proteína bruta, conseguindo assim melhores resultados (MAGALHÃES, 2011). Ainda, em relação à adubação, quando o milheto destinado à produção de forragem (pastejo ou silagem), recomenda-se a aplicação de N na semeadura (20 a 30 kg/ha) e de 60 a 80 kg de N/ha em cobertura no início do perfilhamento, visto que todo o material é cortado e removido do campo antes que a cultura complete seu ciclo. (DANTAS et al., 2010).

As exigências nutricionais do milheto variam conforme a idade da planta, sendo mais intensas no início da fase reprodutiva. O figura 10 demonstra que entre os dias 51 e 93 após a semeadura ocorre uma elevada taxa de acúmulo de massa seca, que deve ser acompanhada pelo acúmulo de nutrientes, fase que coincide com o enchimentos dos grãos. Ressalta-se que a

demanda de nutrientes pelo milho irá depender do potencial de produtividade, pois à medida que aumenta a expectativa de produção de biomassa ou grãos, aumenta a demanda de nutrientes que a planta precisa (RODRIGUES et al., 2013).

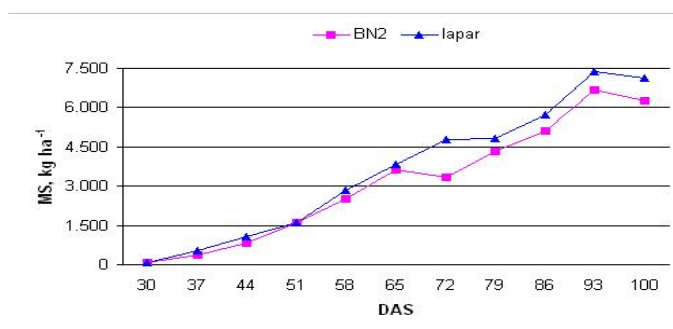


Figura 10 – Produção de massa seca de milho (MS) como variável dos dias após a semeadura (DAS)
Fonte: Embrapa (2016).

Ainda que o milho apresente bom desempenho em condições menos favoráveis, a cultura ainda é altamente responsiva às adubações. Assim, o manejo envolve a recomendação de doses adequadas conforme as exigências da cultura, bem como uma série de outras medidas relacionadas às formas de aplicação, à época e às fontes de fertilizantes. O bom programa de manejo da adubação deverá atender a diferença entre os nutrientes que a planta demanda e a quantidade fornecida pelo solo (GORGEM, 2013).

2.7.2 DOENÇAS E PRAGAS DO MILHETO

Quanto às pragas que acometem a cultura do milho, muitas são comuns ao milho e ao sorgo como podemos destacar a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Figura 11), e podem ser adotados manejos semelhantes ao destas culturas.

No Brasil se tem pouca informação sobre o controle de insetos e doenças que atacam o milho, sendo que desenvolver técnicas de manejo de pragas se torna essencial. O que se sabe inicialmente é que os inseticidas normalmente usados nas pragas que atacam ao sorgo e ao milho costumam ser eficientes também nas espécies que atacam o milho, comenta Buso et al. (2011).

Os principais insetos que atacam a cultura do milho podem ser divididos em:

2.7.2.1 - PRAGAS DO COLMO E DAS FOLHAS

Lagarta elasmó - (*Elasmopalpus lignosellus*).

Broca da cana-de-açúcar - (*Diatraea accharalis*).

Lagarta-do-cartucho - (*Spodoptera frugiperda*).

Pulgão-verde - (*Schizaphis graminum*).

2.7.2.2 - PRAGAS DE SEMENTES E RAÍZES

Bicho - bolo, coró ou pão de galinha, - (*Diloboderus abderus*, *Eutheola humilis*).

Larva - arame - (*Conoderus* spp, *Melanotus* spp).



Figura 11 – Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera Frugiperda*).

Fonte: Embrapa (2016).

Frota (2012) explica que a época de semear o milho influencia no aparecimento de doenças, sendo o milho suscetível à ferrugem, sendo que os danos causados podem resultar em perdas superiores a 70% na produção de grãos, afetando drasticamente a qualidade das forragens.

Nas áreas experimentais da Embrapa Milho e Sorgo, essa doença tem ocorrido com alta severidade, causando em genótipos susceptíveis a seca prematura das folhas e redução na produção de grãos. Os sintomas da doença aparecem inicialmente nas folhas em forma de pequenas manchas de coloração avermelhada (Figura 12). Essas manchas se desenvolvem, formando pústulas de até 3 mm e de aspecto ferruginoso. A epiderme sobre as pústulas se rompe, liberando uma massa de uredosporos de cor avermelhada. A ferrugem é controlada eficientemente por meio de cultivares resistentes (DANTAS et al., 2010).



Figura 12 – Ferrugem do milheto (*Puccinia substriata* var. *penicillariae*).
Fonte: Embrapa (2016).

Outra que prejudica enormemente a produção do milheto é o carvão, comum em vários países tais como Índia, Estados Unidos e países africanos.

O carvão é uma doença fúngica que se inicia no estigma e fica confinada em flores individuais onde os sori são produzidos no lugar dos grãos. É considerada uma das principais doenças da cultura do milheto, No Brasil tem sido observada perdas de produtividade de até 30% na produção. Os sori (Figura 13) são semelhantes aos grãos não infectados, porém são maiores e de cor verde, tornando-se amarronzado na ocasião de amadurecimento da panícula (EMBRAPA, 2016).



Figura 13 – Carvão no milheto (*Moesziomyces penicillariae* (Bref.) Vanky).
Fonte: Embrapa (2016).

2.8 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DO MILHETO

O milheto tem potencial forrageiro devido à alta produção de biomassa, teores de proteína bruta moderados e a capacidade de sobreviver a uma vasta gama de condições ambientais, incluindo solos de baixa fertilidade e baixa capacidade de armazenamento de água (TIECHER, 2016).

Na região semiárida a produtividade do milheto é semelhante à observada em outras regiões do país, como foi observado por Aguiar et al. (2006), quando relataram produtividade de 5,6 t/MS/ha para a variedade IPA BULK 1 BF cultivada no Rio Grande do Norte. No entanto, em regiões semiáridas a produtividade está intrinsecamente relacionada com a eficiência de utilização de água e nesse aspecto o milheto apresentou-se superior as culturas tradicionalmente utilizadas para produção de volumoso para animais, como o milho e o sorgo (FERREIRA, 2021).

A digestibilidade da matéria seca das silagens de milheto pode variar bastante em decorrência da variedade, estágio fenológico e fatores edafoclimáticos, podendo variar entre 70% a 40% dependendo das condições (JUNG et al., 2012).

Essa correlação entre a redução da digestibilidade da MS com o aumento da maturidade foi

observada por Morales et al. (2011), quando apresentaram valores de 68,3; 66,2, 64 respectivamente, ,0 e 58,7% , para a digestibilidade da MS nas épocas de corte de 53, 66, 85 e 102 dias após o plantio, em silagens de milho da variedade de duplo propósito ICMV 221.

Quando se faz uma análise das diferentes alturas de corte do milho, pode-se observar diferença na obtenção de massa seca, sendo a menor quantidade obtida com um corte de 60 cm. Na medida em que se aumenta a altura de corte (Figura 10, ocorre o aumento expressivo na produção de massa seca, sendo esse resultado decorrente do rápido alongamento dos colmos e folhas, quando a planta encontra-se em pleno desenvolvimento (Barbosa et al., 2011).

Segundo Ferreira (2021) os genótipos ADR 500 e IPA BULK, atingiram os melhores índices produtivos no semiárido brasileiro para pastejo aos 35 dias, para capineira com corte aos 49 dias, e como silagem com corte aos 56 dias pelo seu maior índice produtivo aliado ao estágio de maturação das suas panículas.

2.9 USOS DO MILHETO

Santos et al. (2011) destacam que o milho é considerado um cereal de duplo propósito, sendo os grãos utilizados na alimentação humana, e a planta inteira como forragem para pastejo, silagem ou palhada no sistema de plantio direto.

Uma das utilizações mais vistas tem sido a de substituir o milho nas rações, já que fornece energia adequada e não prejudica o desempenho animal. Considerando pesquisas que utilizaram dietas à base de grãos de milho para monogástricos e ruminantes, pode-se destacar: peixes; suínos; codornas, galinhas poedeiras, frangos de corte, cabras leiteiras e bovinos. De maneira geral, o milho se apresentou nutricionalmente eficiente e com viabilidade econômica para todos estes animais (RAMOS et al., 2013).

O milho é uma planta que pode ser utilizada para corte, pastejo direto, feno e silagem. Durante o período vegetativo de 120 a 130 dias, produz abundante quantidade de forragem, chegando a superar 15 t ha⁻¹ e, manejada para silagem, pode atingir produtividades acima do milho e do sorgo (SANTOS et al. 2002).

Quando o milho é utilizado para pastejo, de acordo com o estudo de MONTAGNER et al., (2008) observou-se que devido ao alongamento de colmo do milho e aumento no acúmulo de material morto, ocorreu redução na massa de lâminas foliares. À medida que o ciclo do milho avançou e com o início do período reprodutivo, observaram também menores ofertas de lâminas foliares. Na forragem consumida, o teor de PB foi de 16,2%, a FDN foi 63,7% e a

digestibilidade da pastagem foi de 57,9%. Os animais de corte obtiveram ganhos médios de 0,5 a 0,8 kg dia⁻¹ de pastejo.

Além disso, seu uso dependerá da finalidade do plantio, que pode ser focado na colheita dos grãos, ou na produção de palhada para o sistema de plantio direto, já que se desenvolve rápido, produz massa verde e suprime plantas infestantes (EMBRAPA, 2016). Ele pode ser empregado para cobrir o solo nas áreas onde haverá plantio, levando a maior aeração do solo e distribuição de nutrientes, necessitando menos adubação. Segundo Brancalião et al. (2014), a utilização da cobertura vegetal ou da palhada do milho é a defesa natural de um solo contra a erosão.

Na estação da seca as forrageiras rendem muito pouco, e também nesta época há maior demanda de forragens conservadas para os animais. Assim, o milho é uma opção para o período de seca, devido ser rústico e adaptável, apontam Priesnitz et al. (2011), considerando que em diferentes regiões do mundo conservar forragem é crucial para a produção animal.

2.10 MERCADOS E COMERCIALIZAÇÃO DO MILHETO

A produção do milho vem crescendo no mundo, apresentando as taxas maiores de produção na Nigéria e outros países pobres do continente africano. Contudo, como reflexo das condições ambientais onde é produzido, os rendimentos obtidos acabam sendo baixos. Além do ambiente desfavorável, na maioria dos casos trata-se de agricultura de subsistência, com pouco ou nenhum incentivo para que o plantio saia da propriedade. Assim, apesar de haver mercado para comercialização, as possibilidades de aumento da produção ainda estão bastante reduzidas. Todavia, justamente o fato de conseguir uma produção ainda que pequena em situações adversas é o que torna o milho uma cultura relevante (ROCHA et al., 2017).

De forma geral, o comércio de milho ainda é reduzido, sendo mais utilizado para consumo nos países produtores e uma pequena quantidade costuma ser trocada por outros alimentos necessários. Os Estados Unidos costumam exportar uma quantidade destinada à alimentação de pássaros. No Brasil, o cultivo vem expandindo, com potencial de se desenvolver ainda mais no mercado de alimentos, comenta Alkmim (2013).

2.10.1 CUSTOS DE PRODUÇÃO DO MILHETO

O custo do plantio dependerá da finalidade, sendo que quando o objetivo é a produção em sistemas de plantio direto, os custos referem-se apenas ao valor da semente (aproximadamente R\$ 270,00, 20kg) mais o custo da distribuição a lanço (diária de R\$ 50,00). e da incorporação por uma gradagem (a hora por R\$ 120,00 a 150,00) leve nos sistemas menos tecnificados. No caso de plantios para produção de forragem, normalmente são incorporados ao custo os valores referentes a sementes e fertilizantes, além das operações de plantio com semeadoras e colheita por ensiladoras (FRIZZO FILHO, 2004).

Ainda de acordo com o citado autor, no caso específico da realização da colheita de grãos, aproveitando-se a eventual produção de plantios com a finalidade de produção de palha, há de se considerar que o grão do milheto, segundo o site da Conab no período de Janeiro/Setembro de 2022 tem sido comercializado por um valor ao de R\$ 57,59 saca de 60kg. Neste caso, considerando-se o custo de operação da colhedeira e outros custos de transporte para o local de entrega da produção, cuidados deverão ser tomados com relação à quantidade potencial de grãos a serem colhidos, de tal forma que esta operação seja economicamente compensatória.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do milheto vem se tornando cada vez mais importante no cenário do agronegócio brasileiro, especialmente nos setores da agropecuária, indústria de rações e como planta de cobertura do solo para validar o sistema de plantio direto. Além disso, trata-se de uma ótima opção de silagem, destacando-se em relação ao milho e sorgo por ter menos custo de produção. Nos dias de hoje não cabe mais apenas lamentar pela seca, é preciso utilizar de conhecimentos, tecnologia e infraestrutura para conviver e preservar as vidas da população que vive no semiárido.

No mundo, essa forrageira tem enorme potencial de desenvolvimento e com o devido investimento pode acarretar bons rendimentos financeiros para locais pobres que dependem do milheto para viver. Conclui-se que se faz necessário investir na produção desse cereal, uma vez que seu uso é bastante diversificado, podendo servir como alimento humano e animal, reduzindo custos e aproveitando condições ambientais que não seriam favoráveis a outras culturas.

Os resultados obtidos conclui-se que a necessidade de novas pesquisas atuais sobre a cultura do milheto para as condições do semiárido brasileiro, para explorar o tema com mais profundidade e clareza.

REFERÊNCIAS

- AB’SÁBER, Aziz. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2013.
- ALKMIM, L. M. **Características agronômicas e valor nutricional das silagens de milheto**. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2013.
- BARBOSA, C. E. M. et al. **Determinação da massa seca, teor de nutrientes e cobertura do solo de espécies semeadas no outono-inverno**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 6, n. 2, p. 265-272, 2011.
- BOCCATO, V. R. C. **Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação**. Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo, São Paulo, v. 18, n. 3, 2006.
- BONAMIGO, L. A. O plantio direto no cerrado do Mato Grosso do Sul. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTIO DIRETO EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS, Castro,1993. **Anais...** Castro: Fundação ABC, 1993. p. 13-16.
- BRANCALIÃO, S. R.; NAJM, C. C.; MORAES, M. H.; SANTOS, A. E. **Sistema radicular do Milheto e ciclagem de cálcio em nitossolo vermelho cultivado em sistema de plantio direto**. Revista Científica Eletrônica Uniseb. n.3, Ano 2, Ribeirão Preto, janeiro-julho, p. 227-237, 2014.
- DANTAS, C.C.O. e NEGRÃO, F.M. Características agronômicas do Milheto (*Pennisetum glaucum*). **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 37, Ed. 142, Art. 958, 2010.
- DUROZOI, G.; ROUSSEL, A. **Dicionário de Filosofia**. Campinas: Papirus, 1996.
- DUARTE, C. M. L. **Avaliação de forrageiras perenes de verão e milheto (*Pennisetum americana* (L.) Leeke) cv.comum integrados em sistemas de produção animal em pastagens**. 1980. 150 f. Tese(Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- DO SEMIÁRIDO, Articulação. Declaração do Semi-árido-Propostas da articulação no semi-árido brasileiro para a convivência com o semi-árido e combate à desertificação. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/declaracao_se_miarido.doc> Acesso em, v. 18, 1999.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Cultivo do Milheto**, v. 5, p. 06-116, abr./jun., 2016. Disponível no endereço eletrônico: < chrome-extension://efaidnbmnmbpajpcglefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/993985/1/Sistema-de-Producao-Cultivo-do-Milheto.pdf->. Acesso em: 28 Jul. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema de produção Embrapa. **O cultivo do milho**. Disponível em <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=colum n-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=8101&p_r_p_996514994_topicoId=9021> acesso em: 07/12/2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA – 2012. **Milho é cultura alternativa para cobertura de solo**. Disponível no endereço eletrônico: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1460918/milho-e-cultura--alternativa-para-cobertura-de-solo->>>. Acesso em: 29 Jul. 2021.

FERREIRA, Murilo dos Santos. Potencial produtivo de genótipos de milho para o semiárido em diferentes idades de corte. **2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte**.

FRANÇA, A.F. de S.; MIYAGI, E.S. **Alternativas alimentares para animais no cerrado – milho: apenas uma solução protéica**. Dossiê Pecuária. Revista UFG. Ano XIII, n. 13. 2012.

FRIZZO FILHO, O. **Produtividade e composição química de variedades de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.) em diferentes idades de corte visando a fenação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2004. 38p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, 2004.

FROTA, B. C. B. **Avaliação agrônômica e nutricional de cinco genótipos de milho**. 2012. 57 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2012.

GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. **Cultivo do Milho**. 2ª edição. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GORGEN, A. V. **Produtividade e qualidade da forragem de milho (*pennisetum glaucum* (L.) r.br) e de trigo mourisco (*fagopyrum esculentum.moench*) cultivado no cerrado**. 2013. 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação em Agronomia)-Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária de Brasília, 2013.

HERRADA, M. R.; LEANDRO, W. M.; FERREIRA, E. P. B. **Leguminosas isoladas e consorciadas com milho em diferentes sistemas de manejo do solo no feijão orgânico**. Terra Latino Americana, vol.35, n.4, p.293-299, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – 2018. **Semiárido Brasileiro**. Disponível no endereço eletrônico: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e->>>. Acesso em: 29 Jul. 2021.

- JACOVETTI, R.; França, A. F. S.; Carnevalli, R. A.; Miyagi, E. S.; Brunes, L. C. and Corrêa, D. S. 2018. **Milheto como silagem comparado a gramíneas tradicionais: aspectos quantitativos, qualitativos e econômicos**. *Ciência Animal Brasileira* 19:e-26539. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-26539>
- JUNG, H. J. G.; SAMAC, D. A.; SARATH, G. Modifying crops to increase cell wall digestibility. **Plant Science**, v. 185, n. 1, p. 65-77, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plantsci.2011.10.014>.
- KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1308-1315, 2006.
- LIRA, M. A. Cultura do milheto. In: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Cultura do milheto: curso para extensionista agrícola**. Fortaleza: BNB/ETENE/FUNDECI, 1982. p. 9-22. (Monografias, 8).
- LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MAGALHÃES, P. C. et al. **Ecofisiologia**. In: RODRIGUES, J.A.S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 7.ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. (Sistema de produção 2).
- MARCANTE, N. C.; CAMACHO, M. A.; PAREDES, F. P. J. **Teores de nutrientes no milheto como cobertura de solo**. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 196-204, 2011.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- MAPA. Decreto n.º 333, de 20 de outubro de 2020. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do milheto no Estado de Pernambuco**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, p. 22. 20 out. 2020. Seção 1.
- MELO, N. C.; FERNANDES, A. R.; GALVÃO, J. R. **Crescimento e eficiência nutricional do nitrogênio em cultivares de milheto forrageiro na Amazônia**. 2015. Disponível no endereço eletrônico: <<https://www.scielo.br/j/rcaat/a/P7Qks7Nty85LKTDXpTmZzgt/?lang=pt>>. Acesso em: 29 Jul. 2021.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.
- MORALES, J. U.; ALATORRE, A. H.; ESCALANTE, A. A. Nutritional characteristics of silage and hay of pearl millet at four phenological stages. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 10, n. 11, p. 1378-1382, 2011. <http://dx.doi.org/10.3923/javaa.2011.1378.1382>
- MONTAGNER, D.B.; ROCHA, M.G.; SANTOS, D.T.; GENRO, T.C.M.; QUADROS, F.L.F.; ROMAN, J.; POTTER, L.; BREMM, C. Manejo da pastagem de milheto para recria novilhas de corte. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p. 2293-2299, 2008.

MURAWSKI, A.; PILZ, T. **Secas no semiárido**. 2017. Disponível no endereço eletrônico: <<https://unilab.edu.br/2017/05/02/palestra-sobre-secas-no-semiarido-brasileiro-acontece-nesta-quinta-feira-4/>>. Acesso em: 29 Jul. 2021.

OLIVEIRA, M. F. de, ASSIS, R., & NETTO, D. Milheto e os preceitos da Economia Verde. Embrapa Milho e Sorgo-Documents (INFOTECA-E), 2020.

PINHO, Ricardo Martins Araujo; SANTOS, Edson Mauro; RODRIGUES, José Avelino Santos; MACEDO, Carlos Henrique Oliveira; CAMPOS, Fleming Sena; RAMOS, João Paulo de Farias; BEZERRA, Higor Fábio Carvalho; PERAZZO, Alexandre Fernandes. **Avaliação de genótipos de milho para silagem no semiárido**. 2013. Disponível no endereço eletrônico: <<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/76HmzWkdb56pBpzjd8jgz8Q/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 29 Jul.2021.

PACHECO, R. P. ALVES FILHO, D.C. BRONDANI, I.L. NORBERG, J.L, PIZZUTI, L.A.D. CALLEGARO, A.M. Características produtivas de pastagens de milho ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para o abate. *Ciência animal brasileira*, v. 15, n. 3, p. 266-276, 2014. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v15i324387>.

PAULA, T. A.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. Utilização de pastagens em regiões semiáridas: aspectos agronômicos e valor nutricional. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 2, p. 140163, 2020. <https://doi.org/10.4025/arqmudi.v24i2.53567>.

PEREIRA, Fabiana de Souza. **Qualidade física e química do solo em sistemas de cultivo e produtividade do milho e da soja**. 2013.

PINHO, R. M. A. SANTOS, E. M. RODRIGUES, J. A. R. MACEDO, C. H. O. CAMPOS, F. S. RAMOS, J. P. F. BEZERRA, H. F. C. PERAZZO, A. F. Avaliação de genótipos de milho para silagem no semiárido. **Revista Brasileira de Saúde e Produtividade Animal**, v. 14, n. 3, p. 426-436, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402013000300003>.

PIRES, F. R.; ET AL. **Desempenho agronômico de variedades de milho em razão da fenologia em pré-safra**. *Biosci J*. 2012.

PRIESNITZ, R.; COSTA, A.C.T.; JANDREY, P.E.; FRÉZ, J.R.S.; DUARTE JÚNIOR, J.B.; OLIVEIRA, P.S.R. **Espaçamento entre linhas na produtividade de biomassa e de grãos em genótipos de milho pérola**. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v.32, n.2, p.485-494, 2011.

QUEIROZ, D. S. et al. **Cultivares e épocas de semeadura de milho para produção de forragem**. *Revista Brasileira Saúde e Produção Animal, Salvador*, v. 13, n. 2, p. 318-329, abr./jun., 2012.

RAMOS G. S.; D.; COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; BERNARDES, T. F. **Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu**. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 1, 2013.

RIBEIRO, C. V. D. M. et al. **Substituição do grão de milho pelo milho (*Pennisetum americanum*) na dieta de vacas holandesas em lactação**. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v. 33, n. 5, p. 1351-1359, 2014.

ROCHA, J. M. L. R.; SANTOS, A. C.; SILVEIRA JR, O.; SILVA, R. R.; SANTOS, J.G.D.; OLIVEIRA, L. B. T. **Características agrônômicas do milho sob efeito de nitrogênio nos sistemas consorciado e monocultivo.** Tecnologia e Ciência Agropecuária, João pessoa, v.11, n. 1, p. 35-41, 2017.

ROCKENBACH, A. P. et al. **Produção de MS de diferentes cultivares de milho submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada.** In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO, 17., 2011, Cruz Alta,RS. Anais... Cruz Alta, RS: UNICRUZ, 2011.

RODRIGUES, J. A. S; PEREIRA FILHO, I. A. **Cultivo do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013.

RODRIGUES, P.B. Aminoácidos digestíveis verdadeiros do milho, do milho e subprodutos do milho, determinados com galos adultos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 2046-2058, 2001.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3.ed. Viçosa: UFV, 2011.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; BAIER, A.C.; TOMM, G.O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul.** Passo Fundo, EMBRAPA TRIGO, 2002. 142p.

SANTOS, R. D. et al. **Características de fermentação da silagem de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira.** Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 62, n. 6, p. 1423-1429, 2011.

SILVA, P. D.; FRATONI, F.; SCUDELETTI, D. **Análise biométrica em diferentes fontes de nitrogênio na cultura do milho.** BRS1501 (Pennisetum glaucum). Revista Científica Eletrônica de Agronomia, n.27, p.114-130, 2015.

SILVA, E. **Milho: como cultivar e suas vantagens.** 2019. Disponível no endereço eletrônico: <<https://blog.aegro.com.br/milho/>>. Acesso em: 29 Jul. 2021.

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste.
Delimitação do semiárido. Disponível em: <<http://sudene.gov.br/>> Acesso em: 09 out. 2022.

TABOSA, J. N. et al. Programa de melhoramento de sorgo e milho em Pernambuco. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de planta para o nordeste brasileiro.** Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2013.

TABOSA, J. N.; BRITO, A. R. M. B.; LIMA, G. S. de; AZEVEDO NETO,, A. D. de; SIMPLICIO, J. B.; LIRA, M. de A.; MACIEL, G. A.; GALINDO, F. A. T. Perspectivas do milho no Brasil: Região Nordeste. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina. **Anais... Planaltina: Embrapa Cerrados**, 1999, p.169-185.

TEIXEIRA, M. N. O sertão semiárido. **Uma relação de sociedade e natureza numa dinâmica de organização social do espaço**. 2014. Disponível no endereço eletrônico: <<https://www.scielo.br/j/se/a/KkHc65tqd5FQHn796ScMZf/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 29 Jul. 2021.

TEIXEIRA, R. A. et al. **Grasses and legumes as cover crop in no-tillage system in northeastern Pará Brazil**. Acta Amazônica, v. 44, n. 4, p. 411 - 418, 2014.

TIECHER, T. Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. **Catálogo internacional na publicação-UFRGS**. 2016. 186 p.

TRINDADE, J. S. **Composição e produtividade do milho em três densidades de semeadura e duas alturas de corte**. 2013. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2013.

VITAL, A. F. M.; SANTOS, D.; DOS SANTOS, R. V. **Características agronômicas do milho adubado com diferentes fontes orgânicas**. Agropecuária Técnica, v. 36, n. 1, p. 303- 309, 2015.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.