



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**ELLEN VITÓRIA BARBOSA DO CARMO**

**USO DE PLANTAS DE COBERTURA NA PRODUTIVIDADE DO MILHO NO  
BREJO PARAIBANO**

**AREIA  
2023**

**ELLEN VITÓRIA BARBOSA DO CARMO**

**USO DE PLANTAS DE COBERTURA NA PRODUTIVIDADE DO MILHO NO  
BREJO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso em  
Agronomia da Universidade Federal da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do  
título de Engenheira Agrônoma.

**Orientador:** Prof. Dr. Fábio Mielezrski.

**AREIA  
2023**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

C287u Carmo, Ellen Vitória Barbosa do.

    Uso de plantas de cobertura na produtividade do  
    milho no brejo paraibano / Ellen Vitória Barbosa do  
    Carmo. - Areia:UFPB/CCA, 2023.

    40 f. : il.

    Orientação: Fábio Mielezrski.

    TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

    1. Agronomia. 2. Rotação de culturas. 3. Adubação  
    verde. 4. Plantio direto. I. Mielezrski, Fábio. II.  
    Titulo.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

ELLEN VITÓRIA BARBOSA DO CARMO

USO DE PLANTAS DE COBERTURA NA PRODUTIVIDADE DO MILHO NO BREJO  
PARAIBANO

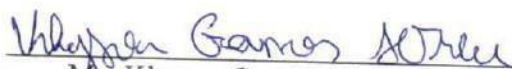
Trabalho de Conclusão de Curso em  
Agronomia da Universidade Federal da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do  
título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.


**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Fábio Mielezski (Orientador)  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Me. Khyson Gomes Abreu (Examinador)  
Doutorando em Agronomia (UFPB)



Me. Paulo Henrique de Almeida Cartaxo (Examinador)  
Doutorando em Agronomia (UFPB)

Ao meu Deus, por nunca me abandonar. Aos meus pais (Francisco de Assis Barbosa do Carmo e Maria Lucivânia do Nascimento) que fizeram com que esse sonho fosse possível. Aos meus irmãos (Francisco de Assis Barbosa do Carmo Júnior, José do Carmo Barbosa da Silva Neto e Samuel Barbosa do Carmo (*in memorian*)), a Bobinho (*in memorian*) e a todos que me ampararam e se fizeram importantes para o meu desenvolvimento profissional e acadêmico tanto quanto pessoal, tornando possível a efetivação desse sonho.

**DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida, concedendo-me saúde e fé para o alcance dessa realização. Sua proteção, cuidado e amor foram essenciais durante todo meu trajeto. Gratidão ao meu Senhor por nunca ter me deixado, me fortalecido nos momentos que eu mais precisei durante essa caminhada.

Ao meu núcleo familiar, por serem sempre minha base e refúgio em todos os momentos, bons e ruins. Francisco (Pai), Lucivânia (Mãe), Júnior e Neto (Irmãos). Amo muito vocês! Agradeço imensamente por terem me dado todo o suporte que eu precisei para seguir o caminho que escolhi pra minha vida. Agradeço muito a Deus por ter vocês em minha vida. Obrigada por não medirem esforços para fazer tudo por mim!

A toda minha família, paterna e materna por todo apoio, incentivo e segurança na minha capacidade de chegar até aqui.

A todos os professores que antecederam a minha graduação, por construírem comigo todo um conhecimento para que fosse possível a realização desse sonho. Vocês me fizeram capaz.

Ao meu querido orientador, Prof. Dr. Fábio Mielezrski, que me acolheu durante todo o curso, me mostrou muitas vezes que eu seria capaz de chegar até aqui de inúmeras formas, mesmo sem saber. Muito obrigada por todos os ensinamentos repassados, pelos momentos compartilhados, por depositar tanta confiança e responsabilidades a mim, fazendo com que se fizesse parte importante no meu crescimento pessoal e profissional.

Externo aqui minha imensa gratidão aos Grupos de Estudo em Grandes Culturas e GESUCRO. Em especial ao Grandes Culturas, por todo o acolhimento realizado na minha inserção ao grupo, por toda ajuda a mim concedida, por todas as avaliações de experimentos realizadas e por todos os momentos de descontração e alegria juntos, só tenho a agradecer a Deus pela linda caminhada realizada ao lado de vocês, com muita responsabilidade e sobretudo, felicidade.

Ao meu grupinho “PATOTINHA”. Minhas amigas, Jennifer, Rubiane e Mylene. Vocês são partes importantíssimas na realização desse sonho. Mesmo com a distância se fizeram presentes durante esses últimos cinco anos. Conseguiram sempre me atualizar do que estava acontecendo e assim, matar um pouco da saudade, cada uma com seu jeitinho. As vezes, alguns dias ou semanas sem nos falarmos, mas sempre sabendo que poderia contar com vocês mesmo de longe. Agradeço pelo incentivo e por sempre mostrarem que eu sou capaz. Sou grata por tê-las. Amo vocês.

A Joana Banhos, minha primeira parceira de apartamento, a qual sempre vou levar com muito carinho e guardar todos momentos bons compartilhados durante 3 anos de convívio. Você e seu gatinho Nino foram essenciais na minha adaptação em Areia e principalmente no companheirismo. Amo vocês.

As minhas irmãs de caminhada acadêmica e da vida, Emily Mirlene e Tamiris Luana, que foram peças chave durante toda a minha graduação, desde o 1º período. Obrigada por todos momentos de descontração, todas as noites de estudos, todos os trabalhos, idas pra aula na pop, pela ajuda neste trabalho, por nossa amizade e acolhimento das suas famílias. Agradeço por todo cuidado, paciência e irmandade comigo, sem vocês eu não teria conseguido.

Agradeço também à Ana Carolina e Milena Araújo, minhas vizinhas-amigas, juntamente com Emily. Vocês três me arrancaram muitos sorrisos durante toda a graduação, foram as irmãs que Deus me enviou, fizeram os dias parecerem mais leves, amenizando a saudade de casa. Choramos juntas, nos apoiamos, nos divertimos muito e com certeza teremos muita história pra contar por aí desses longos cinco anos que vivemos juntinhas. Amo muito vocês, jamais irei esquecer-las e estaremos sempre conectadas mesmo que distantes.

Não poderia deixar de agradecer também à Haylinha, que compartilhou comigo sua casa depois da conclusão do curso de Joana. Conquistou-me com sua doçura, companheirismo, amizade, com suas histórias e risadas engraçadas. Compartilhamos muitos momentos nesse último ano e levarei sempre comigo. Obrigada por todo apoio, ajuda e gargalhadas. Te amo, Linha.

A Emílio Soares, areiense que conheci no início do curso, que me estressou bastante e ainda continua, mas que eu amo muito. Participou de muitos momentos felizes durante minha trajetória em Areia e nos apaixonamos ao decorrer desses anos. Pedacinho de Areia que vou carregar comigo. Desejo que continue presente na minha vida, nas próximas etapas.

Aos amigos Silvio e Ewerton Barbosa, aos quais compartilhei muitos momentos bons, engraçados e prazerosos. Silvio com seu jeito sempre engraçado, um amigo pra todas as horas, prestativo e atencioso. Ewerton sempre com muita conversa, divertindo todo mundo ao seu redor, um amigo ímpar. Também, João Victor e Murilo, os quais compartilhei momentos de muita alegria, rimos muito juntos. Guardarei nossas lembranças com muito carinho.

Aos meus colegas de turma Bruna Thalia, Eryadson, Lucas e Rayan por todos nossos momentos felizes de descontração, companheirismo e ajuda. Bruna por todo conhecimento repassado, palavras de conforto, e momentos compartilhados, Ery com suas piadas nos momentos mais inusitados, Luquinhas com sua calma de invejar e Rayan com sua loucura que também fazia sentido e nos conquistou com seu jeito diferente de ser. Obrigada por tudo.

A minha banca de TCC. Khyson, obrigada por toda ajuda e disponibilidade, por sempre estar apto para me ajudar na efetivação desse trabalho; você foi parte importante para a conclusão do meu sonho. Paulo, obrigada pela ajuda e por ter topado fazer parte da banca. Muito obrigada, de coração.

Ao Centro de Ciências Agrárias da UFPB que me ofertou a oportunidade de me tornar Engenheira Agrônoma. Lugar onde vivi muitos momentos importantes para minha carreira profissional e também para a construção da minha identidade pessoal. Por fim, à todos os funcionários que sempre me trataram bem e com os quais tive conversas muito proveitosas e aos docentes por terem me repassado um ensino de altíssima qualidade.

“Diz-se que, antes de um rio entrar no mar, ele treme de medo. Olha para trás, para toda jornada que percorreu, para os cumes, as montanhas, para o longo caminho sinuoso que trilhou através de florestas e povoados, e vê à sua frente um oceano tão vasto, que entrar nele nada mais é do que desaparecer para sempre. Mas não há outra maneira. O rio não pode voltar. Ninguém pode voltar. Voltar é impossível na existência. O rio precisa se arriscar e entrar no oceano. E somente quando ele entra no oceano é que o medo desaparece, porque apenas então o rio saberá que não se trata de desaparecer no oceano, mas de tornar-se oceano.”

Osho

## RESUMO

O uso de plantas de cobertura vem proporcionando importantes mudanças nos meios e formas de fazer agricultura no Brasil, constituindo assim, uma alternativa importante para ofertar benefícios para o solo e conseqüentemente para a cultura principal. Sendo essa prática, uma alternativa certa para alavancar a produtividade do milho (*Zea mays*) no Estado da Paraíba. Esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da utilização de diferentes plantas de cobertura (*Brachiaria ruziziensis*, *Crotalária spectabilis*; *Crotalária juncea*; Feijão Guandu (*Cajanus cajan*) Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), mais a testemunha) nos componentes de produtividade de três genótipos de milho (AG-1051, Robusta e um genótipo crioulo, Pontinha) sob as condições edafoclimáticas do semiárido paraibano. O experimento foi realizado no Módulo de Olericultura da Fazenda Experimental Olho D'Água, do CCA/UFPB, Areia-PB. O delineamento experimental adotado foi o em blocos casualizados, em parcelas subdivididas com quatro repetições. As plantas de cobertura foram cortadas ao atingirem o primeiro estágio reprodutivo e em seguida, os genótipos de milho foram semeados sob a palhada e colhido após o estágio de desenvolvimento R6. Após a colheita, foram avaliados os seguintes parâmetros no milho: Comprimento da espiga, Diâmetro da espiga, Número de grãos por fileira, Número de fileiras por espiga, Número de grãos por espiga, Peso da espiga, Peso de mil grãos e Produtividade. A falta de cobertura morta no solo resultou em plantas de milho com menor peso da espiga. A palhada da *C. juncea* e feijão guandu favoreceram o aumento no peso das espigas de milho. A maior produtividade de milho é alcançada quando se cultiva o AG-1051 na palhada da *Crotalária juncea*. Assim, a cobertura do solo com leguminosas favoreceu mais para o aumento da produtividade do milho do que a cobertura do solo com gramíneas.

**Palavras-Chave:** Rotação de culturas; Adubação verde; Plantio direto.

## ABSTRACT

The use of cover crops has been providing important changes in the means and ways of doing agriculture in Brazil, thus constituting an important alternative to offer benefits to the soil and consequently to the main crop. This practice is a sure-fire alternative to boost corn (*Zea mays*) productivity in the State of Paraíba. This work aimed to evaluate the effect of using different cover crops (*Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis*; *Crotalaria juncea*; Guandu bean (*Cajanus cajan*) Millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), plus the control) on Yield components of three maize genotypes (AG-1051, Robusta and a Creole genotype, Pontinha) under the edaphoclimatic conditions of the semi-arid region of Paraíba. The experiment was carried out in the Olericulture Module of the Olho D'Água Experimental Farm, of the CCA/UFPB, Areia-PB. The experimental design adopted was in randomized blocks, in subdivided plots with four replications. The cover crops were cut when they reached the first reproductive stage and then the maize genotypes were sown under the straw and harvested after the R6 stage of development. After harvesting, the following corn parameters were evaluated: Ear Length, Ear Diameter, Number of grains per row, Number of rows per ear, Number of grains per ear, Weight of the ear, Weight of a thousand grains and Productivity. The lack of soil mulch resulted in corn plants with lower ear weight. The straw of *C. juncea* and pigeon pea favored the increase in the weight of corn ears. The highest corn productivity is achieved when AG-1051 is cultivated in *Crotalaria juncea* straw. Thus, soil cover with legumes favored more corn productivity than soil cover with grasses.

**Keywords:** Crop rotation; Green adubation; Direct planting.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fenologia do milho: estádios de desenvolvimento da cultura .....	18
Figura 2 – Localização da área experimental. ....	22
Figura 3 – Comprimento de espigas de genótipos de milhos cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura.....	27
Figura 4 – Diâmetro de espigas de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura.....	28
Figura 5 – Número de fileiras por espiga de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura.....	29
Figura 6 – Número de grãos por fileira de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura .....	30
Figura 7 – Número de grãos por espiga de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura .....	31
Figura 8 – Peso da espiga de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura .....	32
Figura 9 – Peso de 1000 grãos de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura.....	33
Figura10 – Produtividade de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área, produtividade e produção de milho no Nordeste.....	16
Tabela 2 – Estádios vegetativos e reprodutivos de uma planta de milho .....	18
Tabela 3 – Análise química do solo antes da semeadura das plantas de cobertura – 2019.....	23
Tabela 4 – Análise química do solo após o corte das plantas de cobertura e antes do plantio do milho – 2019.....	24
Tabela 5 – Resumo da análise de variância dos componentes de rendimento e da produtividade do milho no terceiro ano de experimento. ....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C.E	Comprimento de espiga
C/N	Relação Carbono/Nitrogênio
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
D.E	Diâmetro de espiga
D.A.P	Dias após o plantio
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
MS	Matéria seca
NFE	Número de fileiras por espiga
NGE	Número de grãos por espiga
NGF	Número de grãos por fileira
SAB	Semiárido Brasileiro
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1	IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MILHO .....	15
2.2	MORFOLOGIA E FENOLOGIA DO MILHO.....	17
2.3	GENÓTIPOS DE MILHO.....	19
2.4	PLANTAS DE COBERTURA.....	20
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	22
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	22
3.3	IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	23
3.4	PARÂMETROS AVALIADOS.....	24
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae de ciclo anual. Os primeiros registros do cultivo dessa cultura datam 7.300 anos atrás, e foram encontrados em pequenas ilhas próximas ao litoral do México, no golfo do país (MAZOYER e ROUDART, 2010). Há décadas, essa cultura vem se destacando no cenário do agronegócio brasileiro e do mundo. A grande versatilidade desse cereal garante a sua indiscutível importância, como por exemplo, para fins nutricionais na alimentação humana e animal, e como também, um elemento impulsionador da produção brasileira de grãos (KIST *et al.*, 2018). Atualmente, o milho é o principal cereal produzido no Brasil, segundo maior exportador mundial, estando atrás apenas dos EUA (LIMA *et al.*, 2020).

Para o Semiárido brasileiro, essa cultura se tornou o alimento básico na nutrição animal, como forma de silagem e também na alimentação humana (MARTINS *et al.*, 2018). Temperaturas elevadas e clima seco são características da região semiárida, que por sua vez, apresentam oscilações nas distribuições de chuvas (LEMOS e SANTIAGO, 2019). Em vista disso, o déficit de água no solo é muito recorrente nessas áreas, o que acarreta no déficit hídrico da planta, acabando por reduzir também a sua produtividade (ROCHA *et al.*, 2020). Somado a essa problemática, os cultivos do SAB (Semiárido Brasileiro) também são marcados por baixa aplicação técnica, mesmo apresentando também solos com baixo potencial de produção (MELO e OLIVEIRA, 2020).

No estado da Paraíba a produtividade média é inferior a 1.000 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto a média nacional é 5.000 kg ha<sup>-1</sup>, tornando a produtividade do Estado bastante baixa se comparado a média do país (COELHO, 2021). Visando o aumento da produção e adoção de técnicas conservacionistas para esta cultura, como também driblar o efeito do déficit hídrico, fazem-se necessárias algumas mudanças para que possa aumentar a eficiência da água e assim, diminuir suas perdas.

Com isso, a utilização de plantas de cobertura é uma técnica que pode beneficiar bastante a plantação, atuando como uma barreira física às perdas de água, diminuindo a evaporação, além de melhorar as características físicas, biológicas e químicas do solo (COSTA *et al.*, 2007), resultando então em um melhor rendimento para a cultura. Somando a isso, a utilização da palhada assegura um ambiente propício para o desenvolvimento desta cultura, como também reduz a incidência de plantas daninhas, doenças, contribui na quebra do ciclo de pragas, protege contra erosão causada por chuva ou vento (BLANCO-CANQUI *et*

*al.*, 2013). E pode atuar ainda, numa maior disponibilização de nutrientes para as plantas, através da ciclagem de nutrientes (ZIECH *et al.*, 2015).

Além desses benefícios citados anteriormente, as plantas de cobertura também são utilizadas como estratégia para descompactação de solos, devido algumas espécies portarem raízes mais robustas e agressivas, das quais se desenvolvem em solos muito compactados (SKALINSKI *et al.*, 2018). Ou seja, as plantas de cobertura podem oferecer bastantes benefícios através de sua palhada, mas para que consigam atingir seu potencial máximo, é necessário que a escolha da espécie seja precisa, levando em consideração aspectos como clima do local, fertilidade do solo e disponibilidade de água. Deve ser levado em conta também, se a espécie ideal vai atender as expectativas do produtor, conferindo assim, uma melhoria no sistema de produção (COSTA *et al.*, 2014).

Portanto, objetivou-se com esse trabalho, avaliar o efeito da utilização de diferentes plantas de cobertura nos componentes de produtividade de três genótipos de milho sob as condições edafoclimáticas do semiárido paraibano.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MILHO**

Após o milho ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas produzidas anualmente, o cereal se tornou a maior cultura agrícola do mundo, ultrapassando o arroz e o trigo que são fortes concorrentes para alcançar esse título (EMBRAPA, 2022). A sua inevitável importância se dá principalmente em termos de produção, tendo em vista que o milho pode ser utilizado para diversos fins e utilidades, tais como bebidas, combustíveis e alimentos que asseguram desde a nutrição animal até a humana, com seu grande aporte nutricional (MIRANDA, 2018). A crescente demanda por fibras, energia e alimentos fez com que houvesse a necessidade de em até 2050 aumentar a produção agrícola de milho em 70% (FAO, 2018).

No Brasil, o cereal é cultivado por grandes, pequenos e médios produtores e sua produção e consumo não param de alavancar, o que faz com que o milho seja a terceira cultura maior geradora de renda no país, se apresentando como um dos principais segmentos do agronegócio brasileiro. O país está entre os maiores produtores e é o segundo maior exportador de milho do mundo, produzindo 118 milhões toneladas e 43,6 milhões de toneladas exportadas na safra 2021/2022 (USDA, 2021).

Atualmente, os EUA que é o maior produtor de milho mundial, tem destinado maior parte de seu cereal para a produção de etanol e o Brasil tem aproveitado esse feito para alavancar no

questo exportação, estando cada vez mais perto de passar a marca do país. Mas, dentre esses e outros motivos que fazem o Brasil ter grande participação no mercado exterior exportando o milho e ganhando cada vez mais notoriedade, estão o aumento de áreas de produção e o emprego de tecnologias no campo (CONAB, 2017).

No Brasil temos a primeira (outubro a janeiro) e segunda safra (fevereiro a maio), que são as épocas de semeadura do milho. Segundo a CONAB (2017), apenas 29% do milho é cultivado na primeira safra, sendo o restante (71%), cultivado na segunda safra. Para a safra 2022/23 foram colhidas 126,9 milhões de toneladas, representando um aumento de 12,5% em relação à safra anterior. A projeção é de aumento de 3,8% na área plantada e de 8,4% na produtividade (CONAB, 2022).

Na região Nordeste, o milho segue em uma crescente expansão mesmo que inferior, comparado as demais regiões (COELHO, 2021) e destaca-se por ser uma cultura tradicional muito utilizada na agricultura de subsistência. O seu destaque para uma produção empresarial na região, se dá pelo avanço da produção do Matopiba (acrônimo que denomina a região que se estende por territórios de quatro estados do Brasil, formado com as primeiras sílabas dos nomes dessa unidades), que compreende os estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e do Sealba, que alcança os municípios do leste de Sergipe e de Alagoas com o nordeste baiano.

De acordo com a CONAB (2021), a produção de milho no Estado da Paraíba em 2021/22(1) foi de 58,5t, ficando atrás apenas do Rio Grande do Norte na região Nordeste (tabela 1). Em relação à produção dos demais estados do país, é considerada uma produção baixa e que provavelmente esse resultado possa ter relação com a pouca assistência técnica aos produtores, irregularidade das chuvas e ao escasso emprego de tecnologia em campo (COELHO, 2020).

Tabela 1 – Área, produtividade e produção de milho no Nordeste.

UF / Região	Área (ha)			Produtividade (kg/ha)			Produção (t)		
	2019/20	2020/21	2021/22(1)	2019/20	2020/21	2021/22(1)	2019/20	2020/21	2021/22(1)
Maranhão	452,4	471,9	473,5	4.855	5.095	4.918	2.196,3	2.404,3	2.328,9
Piauí	467,6	523,4	536,3	4.695	4.005	4.331	2.195,2	2.096,0	2.322,6
Ceará	519,5	543,9	543,9	1.232	842	955	640,0	458,0	519,4
R. G. do Norte	59,7	52,9	52,9	574	523	581	34,3	27,7	30,7
Paraíba	107,6	96,3	96,3	827	515	607	89,0	49,6	58,5
Pernambuco	235,8	238,2	238,2	798	592	615	188,2	141,0	146,6
Alagoas	38,4	44,7	44,7	1.600	3.550	3.000	61,4	158,7	134,1
Sergipe	153,7	164,5	164,5	5.969	4.180	5.505	917,4	687,6	905,6
Bahia	592,6	753,8	776,3	4.190	3.614	3.858	2.482,8	2.724,3	2.994,9
<b>Nordeste</b>	<b>2.627,3</b>	<b>2.889,6</b>	<b>2.926,6</b>	<b>3.351</b>	<b>3.027</b>	<b>3.226</b>	<b>8.804,6</b>	<b>8.747,2</b>	<b>9.441,3</b>

Fonte: Conab (2021a).

Sendo assim, uma alternativa que vem se apresentando como uma forma de minimizar o custeio, principalmente dos pequenos produtores com fertilizantes e outros aditivos, e que potencialmente irá influenciar no aumento da produtividade, é a utilização das plantas de cobertura (PROCHNOW *et al.*, 2004). Com base nas informações apresentadas sobre a cultura do milho, é relevante a revisão sobre suas características particulares, como a morfologia e fenologia, abordadas na seção a seguir.

## 2.2. MORFOLOGIA E FENOLOGIA DO MILHO

O milho (*Z. mays*) pertence à família Poaceae, tribo Maydeae e gênero *Zea*. Classifica-se como uma espécie anual, cespitosa, ereta, com baixo afilamento, classificada no grupo das plantas C-4 e com ampla adaptação a diferentes condições de ambiente. Possui caule cilíndrico do tipo colmo que atinge em média 2m, formado por entrenós e suas folhas são distribuídas de forma alternada na parte superior do caule. O limbo foliar em sua grande maioria é liso, comprido e largo (MORAIS, 2012). Seu sistema radicular é do tipo fasciculado, atingindo uma profundidade de 1,5 a 3,0 m de comprimento, e também possui raízes do tipo adventícias, as quais contribuem na fixação do caule da planta ajudando na absorção de sais minerais em solução (FORNASIERI, 2007).

Quando a planta acaba seu estágio vegetativo, ocorre o aparecimento do pendão (inflorescência masculina) e também a espiga (inflorescência feminina), marcando o estágio reprodutivo. A sua semente é do tipo cariopse e se divide em pericarpo, endosperma e embrião (FORNASIERI, 2007).

O conhecimento da fenologia da planta é muito importante para aplicações em campo, pois permite identificar o desenvolvimento da planta e ainda relacionar esse desenvolvimento com as condições ambientais. A escala fenológica do milho traz consigo uma sequência de estádios que compreendem desde a emergência da plântula, até a maturação fisiológica dos grãos (Tabela 2).

Tabela 2 – Estádios vegetativos e reprodutivos de uma planta de milho.

Estádios Vegetativos	Estádios Reprodutivos
VE – Emergência	R1 – Florescimento
V1 – Primeira folha	R2 – Grão leitoso
V2 – Segunda folha	R3 – Grão pastoso
V3 – Terceira folha	R4 – Grão farináceo – duro
V6 – Sexta folha	R6 – Maturidade fisiológica
V9 – Nona folha	
V12 – Décima segunda folha	
V15 – Décima quinta folha	
V18 – Décima oitava folha	
VT – Pendoamento	

Fonte: Ritchie, Hanway e Benson (1993).

Assim como as características anatômicas da planta são importantes para a identificação de cada estágio, os dois grupos de desenvolvimento do milho (vegetativo (V) e reprodutivo (R)) também podem trazer mais riqueza de detalhes para identificar os estádios. Os estádios vegetativos compreendem a emergência (VE), primeira folha (V1), segunda folha (V2), terceira folha (V3), enésima folha (V(n)) e pendoamento (VT) (Figura 1). Os estádios reprodutivos por sua vez, abrangem o espigamento (polinização) (R1), grão em bolha (R2), grão leitoso (R3), grão pastoso (R4), grão dentado (R5) e a maturação fisiológica (R6) (RITCHIE *et al.*, 1993).

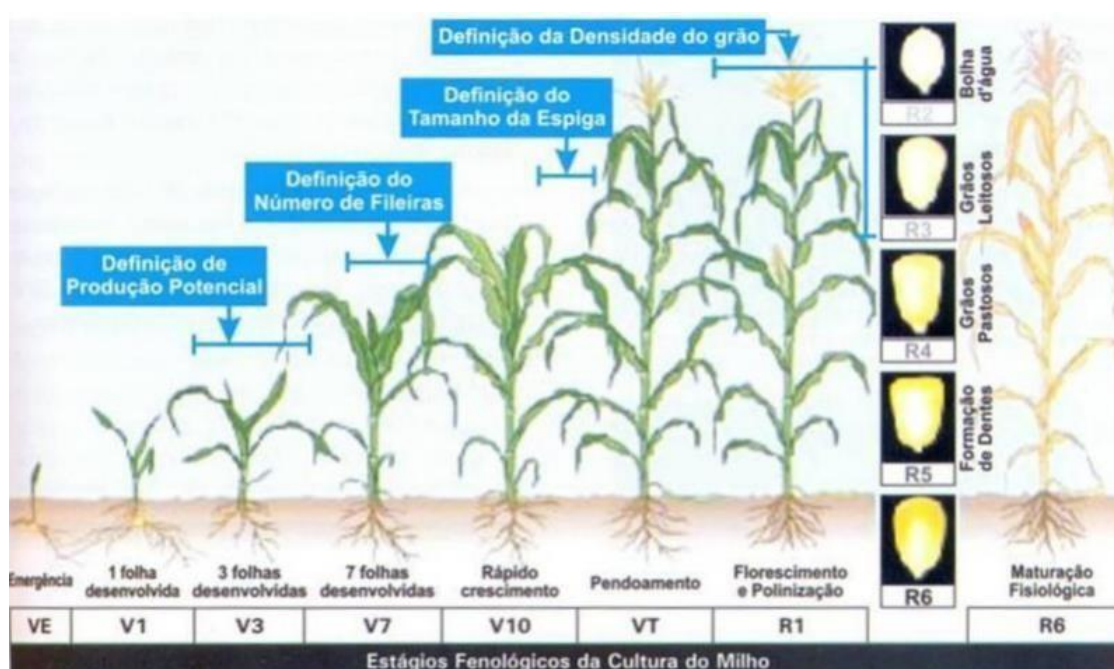


Figura 1 – Fenologia do milho: estádios de desenvolvimento da cultura.

Fonte: Fancelli (1986) e Iowa State University Extension (1993).

É comum que no estágio V5, já estejam formados todos os primórdios de folhas e a existência de uma espiga microscópica. Já por volta do V10, as novas folhas aparecem ligeiramente por volta de 2 a 3 dias juntamente com um rápido acúmulo de nutrientes e matéria seca que continua por todo estágio reprodutivo. Ainda segundo Ritchie *et al.* (1993), fatores externos como temperatura e umidade são os principais determinantes da emergência das plântulas, do aparecimento de novas folhas, crescimento e tempo de emissão do pendão.

Levando em consideração as características do milho, é importante entender sobre seus genótipos e suas peculiaridades.

### 2.3. GENÓTIPOS DE MILHO

Sabendo que a produtividade do milho é resultado da junção entre o seu potencial genético, do manejo e das condições edafoclimáticas do ambiente, é de suma importância fazer com que a escolha da cultivar a ser utilizada naquele local seja certa, sendo ela, decisiva para elevação do rendimento naquele lugar ou região (ABADE *et al.*, 2016). Além dessas características, também é importante observar a incidência de pragas e doenças na região, aceitação no mercado, finalidade da produção (FRITSCHÉ-NETO e MORO, 2015). Com base nas características, é importante apresentar informações sobre os genótipos de milho utilizados no trabalho.

A variedade de milho Crioula é muito importante principalmente em regiões como o Nordeste, pelo fato de a mesma ser adaptada às condições da região, ainda que sejam geralmente menos produtivas que genótipos comerciais. Além disso, ela oferece a garantia alimentar e nutricional do homem, por isso, as sementes crioulas são tidas como patrimônio cultural e genético dos agricultores (ARAÚJO *et al.*, 2013).

O milho híbrido tem origem após o cruzamento de linhagens puras de milho. As sementes híbridas possuem alto vigor e elevada produtividade, uniformidade de grão e espiga. Mas para que consigam expressar todo esse seu potencial, devem ser utilizados para áreas que ofereçam as suas condições favoráveis. O AG-1051 é oriundo do cruzamento de dois híbridos simples, sendo então um híbrido duplo; ele possui maior estabilidade de comportamento e tem alta produtividade. Mas em vista disso, esta variedade requer maiores cuidados com a disponibilidade de água, nutrientes, controle de pragas e doenças (FRITSCHÉ-NETO e MORO, 2015).

Variedades de milho como Robusta e Cativerde, são heterozigóticas e heterogêneas, garantem maior estabilidade produtiva e variabilidade genética, decorrente da obtenção por livre polinização de um determinado grupo de indivíduos selecionados. As variedades de

milho se adaptam a cultivo com baixo investimento em tecnologia, sendo mais resistente a pragas e doenças e menos exigentes em fertilidade do solo. Além disso, possibilita ao agricultor produzir suas próprias sementes, reduzindo desta forma, os custos de produção. Contudo, o cultivo de variedades de milho, quando comparado ao cultivo de milho híbrido, pode apresentar menor produtividade, e baixa uniformidade nas espigas (FRITSCHÉ-NETO e MORO, 2015).

Em vista destas informações, é importante destacar informações que auxiliem no desempenho produtivo da cultura, como é o caso das plantas de cobertura, sendo uma prática bastante utilizada para diversas finalidades, como explanadas no tópico a seguir.

#### 2.4. PLANTAS DE COBERTURA

A rotação de culturas e a semeadura direta trazem consigo feitos benéficos na conservação do solo e na redução dos custos em cultivos comerciais. Os resíduos vegetais oriundos da sucessão de culturas otimizam o plantio direto, mas para além desse benefício, essa prática está sendo empregada para também outras finalidades, como proteção e influência positiva no meio biológico, químico e físico do solo, controle de pragas, plantas daninhas, entre outros (WRUCK *et al.*, 2020). Esta é uma prática recomendada para as regiões semiáridas, tendo em vista que além de melhorar o desempenho das culturas, diminui a perda de água do solo.

A grande procura pelo uso das plantas de cobertura está inteiramente relacionada à intensificação dos sistemas agrícolas, visando reciclagem de nutrientes, reduzir perdas por lixiviação e pelo emprego de benefícios ao plantio com baixo custo econômico (BERTIN *et al.*, 2005). Além disso, a utilização desse manejo contribui para a fixação de nitrogênio ou reciclagem do mesmo das camadas mais profundas do solo, sendo um substituinte de fertilizantes nitrogenados e esse fato por si só influi na diminuição de produção industrial de nitrogênio (N) a partir da queima de combustíveis fósseis (SILVA *et al.*, 2006).

A finalidade da utilização da planta de cobertura deve estar bastante clara, pois é essa informação que irá influenciar na escolha da planta, e esta é uma etapa muito importante. De acordo com a espécie escolhida, pode-se haver alterações na adubação nitrogenada para a cultura principal; interrupções no ciclo de pragas e doenças, sendo para este, indicado que seja utilizada uma planta de família diferente da cultura principal. As plantas com maior relação C/N são as escolhidas quando se objetiva a cobertura do solo, pelo fato de terem uma decomposição mais lenta; para a finalidade de fornecimento de nutrientes em pouco tempo para a cultura que irá suceder, indica-se plantas com menor relação C/N, como por exemplo,

as leguminosas (TEIXEIRA *et al.*, 2011). Em vista disso, é relevante a explanação das espécies de cobertura estudadas neste trabalho.

O feijão guandu (*Cajanus cajan*) pertence à família Fabaceae, tem uma utilização bastante diversificada e entre elas estão à utilização como planta de cobertura, na alimentação humana e animal, recuperação de áreas degradadas, entre outras (PAL *et al.*, 2011). Segundo Calegari *et al.* (1992), a produtividade de fitomassa verde do guandu pode ser influenciada pela temperatura, sendo então a temperatura, um fator importante para se observar antes da implantação a cultura principalmente com a finalidade de cobertura.

A *Crotalaria juncia* e a *Crotalaria spectabilis* se destacam entre as plantas utilizadas para cobertura. Possuem grande capacidade de incorporação de nitrogênio por meio da fixação biológica, tem alta produção de biomassa, reduzem a multiplicação de fitonematoides no solo, conseguem aumentar a ciclagem de nutrientes, diminuem a população de plantas invasoras e proporcionam significativo acúmulo de fitomassa e nutrientes na parte aérea (MAUAD *et al.*, 2019). Assim como o *Cajanus cajan*, ambas pertencem a família Fabaceae e são espécies do gênero *Crotalaria* L., o qual é bastante utilizado na rotação de culturas e semeadura direta.

Ainda, dentre um dos mais importantes gêneros utilizados para o consórcio com o milho, está o gênero *Brachiaria*. As espécies de Braquiária possuem destaque principalmente pelo fato de terem baixa exigência nutricional e serem tolerantes à seca. Em vista disso, são muito utilizadas nos consórcios em regiões tropicais brasileiras visando sua grande capacidade de produção de massa seca (RICHART *et al.*, 2010). A *Brachiaria ruziziensis* está entre as espécies que possuem maior potencial de produção de matéria seca acima de 11 t ha<sup>-1</sup> (TIMOSSI *et al.*, 2007).

Por fim, o milheto (*Pennisetum glaucum* L.) é uma gramínea anual, resistente ao déficit hídrico e capaz de se adaptar a diferentes condições. Vem tendo um considerável aumento de sua área plantada no Brasil devido ao seu grande potencial de cobertura do solo, pois proporciona uma alta produção de biomassa seca; seu sistema radicular é bastante desenvolvido e pode atingir grandes profundidades, sendo então muito utilizado para a finalidade de descompactação de áreas compactadas (FRANÇA e MIYAGI, 2012). A planta pode alcançar até 3 metros, sendo assim, a produção de MS tende a ser maior em cortes tardios e pode chegar até 10 t/ha quando cortado aos 50 DAE (KOLLET *et al.*, 2006).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A pesquisa foi realizada no Módulo de Olericultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), situado na Fazenda Experimental Olho D'Água - Chã de Jardim, sob as coordenadas de 06° 95' 00'' S e longitude 35° 75' 00'' W, e tendo uma altitude de 582 m, no município de Areia, microrregião do Brejo Paraibano (Figura 2). Levando em consideração o Sistema Brasileiro de Classificação de solos (2018) o solo do local do experimento é classificado como NEOSSOLO REGOLÍTICO psamítico típico (DOS SANTOS *et al.*, 2018).

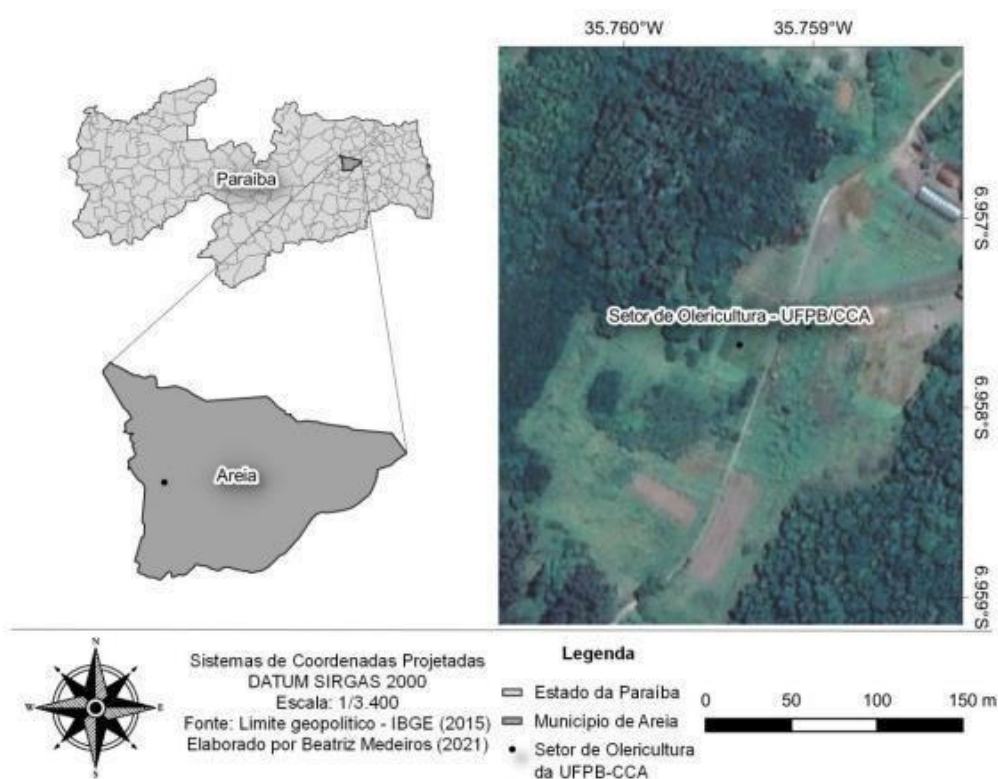


Figura 2- Localização da área experimental.

A região apresenta temperatura média anual 22 °C e precipitação anual 1.400 mm, sendo então caracterizada como zona tropical com verão seco. De acordo com Köppen, o clima predominante na região é As (ALVARES *et al.*, 2013), que classifica um clima tropical quente e úmido, com estação seca no inverno.

#### 3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, no esquema fatorial 3x6, sendo 3 [uma variedade de milho (Robusta), uma variedade de milho

crioulo (Pontinha) e um híbrido de milho adaptado a região (AG - 1051)] x6 [cinco espécies de plantas de cobertura – *Brachiaria ruziziensis*; *Crotalaria spectabilis*; *Crotalaria juncea*; Feijão Guandu (*Cajanus cajan*) Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), mais a testemunha (solo exposto)], em um total de 18 tratamentos, tendo a área de cada parcela 13,5m<sup>2</sup> (4m x 3,5m), totalizando uma área experimental de 972 m<sup>2</sup>. As parcelas com uma distância de 0,5m entre elas.

### 3.3. IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

No terceiro ano de cultivo (2021) não foi realizado nenhum preparo inicial do solo (aração e gradagem). A adubação foi realizada de acordo com os dados fornecidos pela análise de solo do 1º ano de experimento (ano de 2019) (Tabela 3) e pela recomendação de adubação para a cultura do milho segundo o manual de recomendação de adubação para o estado de Pernambuco (CAVALCANTI, 2008). Para a análise de solo do referido ano, foram coletadas vinte subamostras de solo em zigue-zague na área, nas camadas de 0-20 cm de profundidade, para compor uma amostra composta e realização da análise de fertilidade do solo. As plantas de cobertura foram semeadas na palhada dos restos culturais do ano anterior.

Tabela 3 - Análise química do solo antes da semeadura das plantas de cobertura – 2019.

<b>pH</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>H + Al</b>	<b>Al</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>SB</b>	<b>CTC</b>	<b>V%</b>	<b>M.O.S.</b>
<i>H<sub>2</sub>O</i>	<i>...mg/dm<sup>3</sup>...</i>			<i>.....cmol<sub>c</sub> dm<sup>3</sup>.....</i>							<i>g/kg</i>
5,9	11,01	141,45	0,04	2,31	0,00	2,28	1,27	3,95	6,26	63,10	26,7

P, K, Na: Extrator Mehlich 1; SB: Soma de Bases Trocáveis H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC: Capacidade de Troca Catiônica: Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M; M.O.: Matéria Orgânica – Walkley-Black.

As plantas de cobertura foram semeadas dia 14 de março de 2021, adubadas com 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo metade em fundação e metade em cobertura (30 DAP), e 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fornecido todo na fundação. Os níveis de Ph, H + Al e K estavam suficientes. Após a adubação de fundação, as plantas de cobertura foram semeadas em linhas com espaçamento de 50 cm entre linhas e com 20 cm de distância entre plantas.

Quando as plantas de coberturas atingiram o 1º estágio reprodutivo, as mesmas foram cortadas com facão (dia 15 de maio de 2021). Após o corte das plantas de cobertura foi realizada a abertura das linhas de semeadura do milho, cada parcela tinha 9 fileiras de 3 metros de comprimento com distância de 0,5 metros entre elas.

Antes de semear, realizou-se a adubação de acordo com a análise de solo feita após o corte, primeiro ano de cultivo (Tabela 4) onde dessa vez foram feitas seis análises, uma para

cada tipo de planta de cobertura mais a testemunha. Para esta análise, duas amostras de cada parcela foi coletada, em toda a área.

Tabela 4 - Análise química do solo após o corte das plantas de cobertura e antes do plantio do milho – 2019.

Trat.	pH	P	K	Na	H+Al	Ca	Mg	SB	CTC	V%	MO	
	H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>			Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-1</sup>							g/kg
<b>Testem.</b>	5,8	91,18	62,48	0,02	2,69	2,34	0,93	3,45	6,14	56,19	14,97	
<b>Braqui.</b>	6,0	78,64	63,49	0,03	2,34	2,24	1,27	3,71	6,05	61,32	18,82	
<b>C. jun.</b>	6,1	69,63	66,25	0,03	2,38	1,71	1,65	3,56	5,93	60,03	17,36	
<b>C. spec.</b>	6,0	64,48	63,03	0,03	2,76	2,11	1,71	4,01	6,77	59,23	16,95	
<b>Guandú</b>	6,1	55,15	72,18	0,03	2,52	2,09	1,74	4,04	6,57	61,49	16,01	
<b>Milheto</b>	6,0	54,83	46,33	0,02	2,23	2,08	1,55	3,77	6,0	62,83	16,11	

P, K, Na: Extrator Mehlich 1; SB: Soma de Bases Trocáveis H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M; M.O.: Matéria Orgânica – Walkley-Black.

Foram aplicadas a lanço nos sucos de semeadura as seguintes quantidades de fertilizantes: 60 kg de N ha<sup>-1</sup>, 60 Kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Dia 21 de maio de 2021 foi realizado a semeadura dos genótipos de milho (Híbrido – AG1051, Variedade – Robusta, Crioulo – Pontinha) e 15 DAP (dias após o plantio) foi realizada o desbaste, deixando 5 plantas por metro linear resultando em uma população de 100.000 plantas por hectare, conforme recomendado por Santos Neto (2019). A adubação de cobertura foi realizada 30 DAP com 30 kg ha<sup>-1</sup> de N e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

### 3.4. PARÂMETROS AVALIADOS

A colheita foi realizada de oito a dez dias após os grãos atingirem a maturidade fisiológica, ou seja, após o estágio de desenvolvimento R6. De forma manual, foram colhidas todas as espigas da área útil de cada parcela, desconsiderando a bordadura. Para avaliar os componentes de rendimento foram escolhidas aleatoriamente cinco espigas de cada tratamento e foram avaliados os seguintes componentes:

#### ➤ Comprimento da espiga:

Foi obtido o comprimento médio da espiga medindo cinco espigas por unidade amostral, nas quais se mensurou a distância entre o primeiro e o último grão da linha mais longa da espiga despalhada. A medição foi feita com o auxílio de uma régua e os dados obtidos em centímetros;

#### ➤ Diâmetro da espiga:

Foi mensurado, com o uso de paquímetro manual, o diâmetro médio do colmo, com base na amostragem da posição média da espiga. Os dados foram obtidos em milímetros e posteriormente convertidos para centímetros;

- Número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga e número de grãos por espiga:

Foram obtidos por meio de contagem visual;

- Peso da espiga:

O peso da espiga foi obtido através do auxílio de uma balança analítica;

- Peso de mil grãos (PMG):

Para determinar o PMG, inicialmente, as espigas foram debulhadas em debulhadora mecânica e posteriormente, selecionadas, eliminando para a pesagem os grãos danificados, falhos, permanecendo somente os inteiros. Foram contados 100 grãos dos selecionados e utilizados para a pesagem. Para a pesagem, utilizou-se uma balança de precisão em conjunto com um recipiente do tipo jarra. O peso foi estimado de acordo com o seguinte cálculo:

$$\text{PMG} = \text{PESO AMOSTRA} \times 1000 / \text{N}^\circ \text{ TOTAL DE SEMENTES}$$

- Produtividade:

Para determinar a produtividade, todas as espigas da área útil de cada parcela foram debulhadas em debulhadora mecânica, e logo após foram pesadas, transformando  $\text{g m}^{-2}$  para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

### 3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) pelo teste F e posterior teste de médias pelos critérios de Tukey, a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico STATISTIC versão 7.0 (STATSOFT, 2004).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise química do solo após o corte das plantas de cobertura e antes do plantio do milho (Tabela 4) resultou em teores de K afetados pelas plantas de cobertura. O solo cultivado com feijão guandu apresentou maior teor de K, enquanto que o solo com milho apresentou o menor teor de K. O solo cultivado sem planta de cobertura apresentou teor de P superior ao solo cultivado com as espécies plantas de cobertura e isso pode ser explicado tendo em vista que a liberação de N e P pela vegetação espontânea é mais rápida que a liberação das plantas de cobertura (TEIXEIRA *et al.*, 2012).

No terceiro ano de repetição do experimento, nenhuma das variáveis apresentou significância para o fator bloco. As variáveis comprimento de espiga, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga apresentaram significância apenas para o fator isolado milho. A variável peso de espiga apresentou significância para os fatores isolados milho e cobertura. Peso de mil grãos apresentou significância para a interação milho x cobertura. E a variável produtividade apresentou diferença para os fatores isolados (genótipo e cobertura) e para a interação (genótipo x cobertura). As variáveis diâmetro de espiga e número de fileira por espiga não apresentaram significância para nenhum fator (Tabela 5).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância dos componentes de rendimento e da produtividade do milho no terceiro ano de experimento.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Comp.Espiga	Diam.Espiga	NºGrãosFileira	NºFileirasEspiga
Bloco	3	31,60 <sup>NS</sup>	2,26 <sup>NS</sup>	31,43 <sup>NS</sup>	12,45 <sup>NS</sup>
Milho (M)	2	57,49*	2,52 <sup>NS</sup>	202,52**	2,60 <sup>NS</sup>
Cobertura (C)	5	10,36 <sup>NS</sup>	0,96 <sup>NS</sup>	19,55 <sup>NS</sup>	3,41 <sup>NS</sup>
M x C	10	10,39 <sup>NS</sup>	0,98 <sup>NS</sup>	18,65 <sup>NS</sup>	6,26 <sup>NS</sup>
Erro	51	1237	1,00	27,96	5,59
CV		28,29	22,59	21,77	17,74
		NºGrãosEspiga	PesoEspiga	P1000G	PROD
Bloco	3	17298,49 <sup>NS</sup>	224,22 <sup>NS</sup>	6988,04 <sup>NS</sup>	144032,39 <sup>NS</sup>
Milho (M)	2	45070,46**	8055,94**	9087,06 <sup>NS</sup>	6822712,48**
Cobertura (C)	5	2446,94 <sup>NS</sup>	2838,13**	2557,42 <sup>NS</sup>	3050551,63**
M x C	10	6138,32 <sup>NS</sup>	363,93 <sup>NS</sup>	10358,38**	1754674,23**
Erro	51	6983,04	218,73	3596,48	615096,36
CV		25,82	16,27	16,00	34,00

Legenda: NS: não significativo; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%.

Houve diferença estatística nas variáveis C.E e NGF nos diferentes genótipos de milho, sendo um importante dado para a escolha do material mais produtivo.

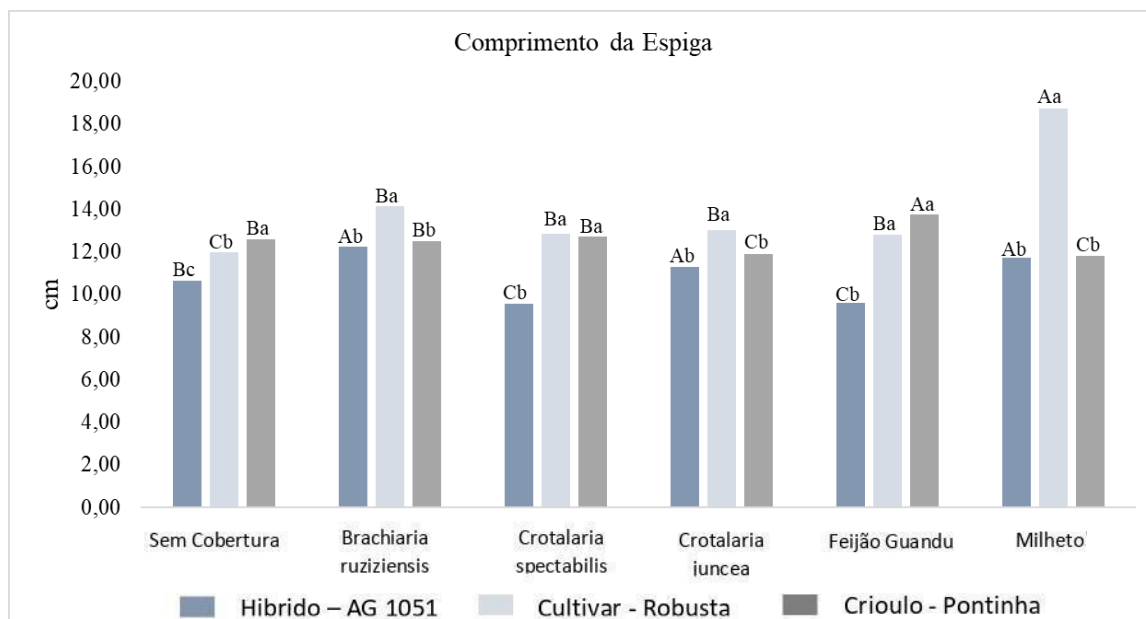


Figura 3 - Comprimento de espigas de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura. Letras minúsculas diferentes das variedades no mesmo tratamento se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes da mesma variedade em tratamentos diferentes se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O comprimento das espigas dos genótipos de milho apresentou considerada diferença estatística apenas quando cultivados com cobertura do milheto, onde a cultivar Robusta apresentou maior comprimento de espiga em relação ao comprimento de espiga dos outros genótipos, alcançando 18,75 cm. Sabe-se que gramíneas, por seu elevado potencial de produção de matéria seca, podem favorecer para esse desenvolvimento das plantas sucessoras, onde em alguns casos, o milheto pode depositar mais N no solo que as leguminosas (PRIMAVESI *et al.*, 2002). A presença de cobertura morta no solo não afetou o comprimento das espigas do AG-1051 e Pontinha (Figura 3), notando que nem sempre apresentaram maior comprimento quando cultivados com as plantas de cobertura.

O menor comprimento das espigas do genótipo Robusta foram resultados da falta de palhada no solo. Quando comparado aos outros genótipos, o genótipo Pontinha obteve maior comprimento de espiga na ocasião de ser cultivado sob a palhada do feijão guandu e sem nenhuma cobertura. O AG-1051 apresentou o menor comprimento de espiga (9,54 cm) ocorrendo quando cultivado sobre palhada de *C. spectabilis* e seu maior comprimento de espigas foi encontrado quando cultivado na palhada da *Brachiaria ruziziensis*, chegando a atingir 12,25cm.

O comprimento de espigas variou entre 9,54 cm e 18,75cm (Figura 3). Os maiores comprimentos de espigas são normalmente encontrados quando não ocorre grande população de plantas e (CASTANHO *et al.*, 2020), tendo em vista que essa condição oferece baixa

competição por luz, água e nutrientes, podendo assim, a grande população ter tido efeito negativo para o presente trabalho. Ainda, o componente comprimento de espiga, pode afetar a produtividade do milho, tendo em vista que quanto maior for o CE, maior também será o número potencial de grãos a ser formado na espiga (GOES *et al.*, 2012), então para que se obtenha uma boa produtividade, é importante atentar-se para a quantidade de plantas, uma vez que esse fator tem muita relevância no C.E.

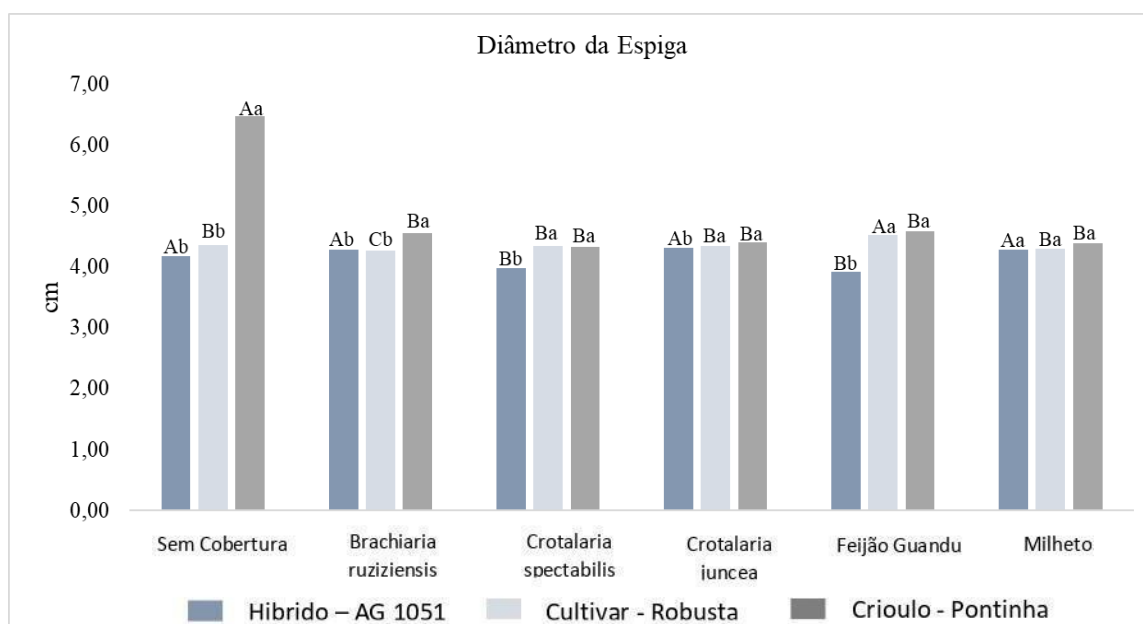


Figura 4 – Diâmetro de espigas de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura. Letras minúsculas diferentes das variedades no mesmo tratamento se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes da mesma variedade em tratamentos diferentes se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A cobertura morta no solo não resultou em uma diferença significativa para o diâmetro das espigas (D.E.) dos genótipos de milhos utilizados (Figura 4). O genótipo Pontinha quando cultivado sem cobertura apresentou maior DE. A escolha das espigas avaliadas pode ter grande influência neste resultado.

O genótipo AG-1051 em sua maioria, obteve o menor diâmetro entre os genótipos quando cultivado sob e sem cobertura, exceto para a *B. ruziziensis*, onde o menor diâmetro foi da cultivar Robusta, que por sua vez, também não apresentou efeito significativo para o fator diâmetro. O maior diâmetro de espiga foi alcançado quando o genótipo Crioulo foi cultivado sem cobertura, chegando a 6,48 cm e isso pode ser explicado de acordo com o maior teor de fósforo da testemunha (Tabela 4).

De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000), o diâmetro de espiga tem grande relação com o genótipo. Ainda, o diâmetro de espiga tem relação com o número de fileiras de grãos por espiga, que é influenciado pelo genótipo e também com o enchimento de grãos, que é

muito influenciado pela disponibilidade de água (OHLAND *et al.*, 2005). Então, se o milho é cultivado em um local onde o estresse hídrico afete negativamente o enchimento de grãos, as plantas de cobertura poderão ser utilizadas para minimizar os efeitos da falta de água, contribuindo para o aumento no diâmetro de espigas.

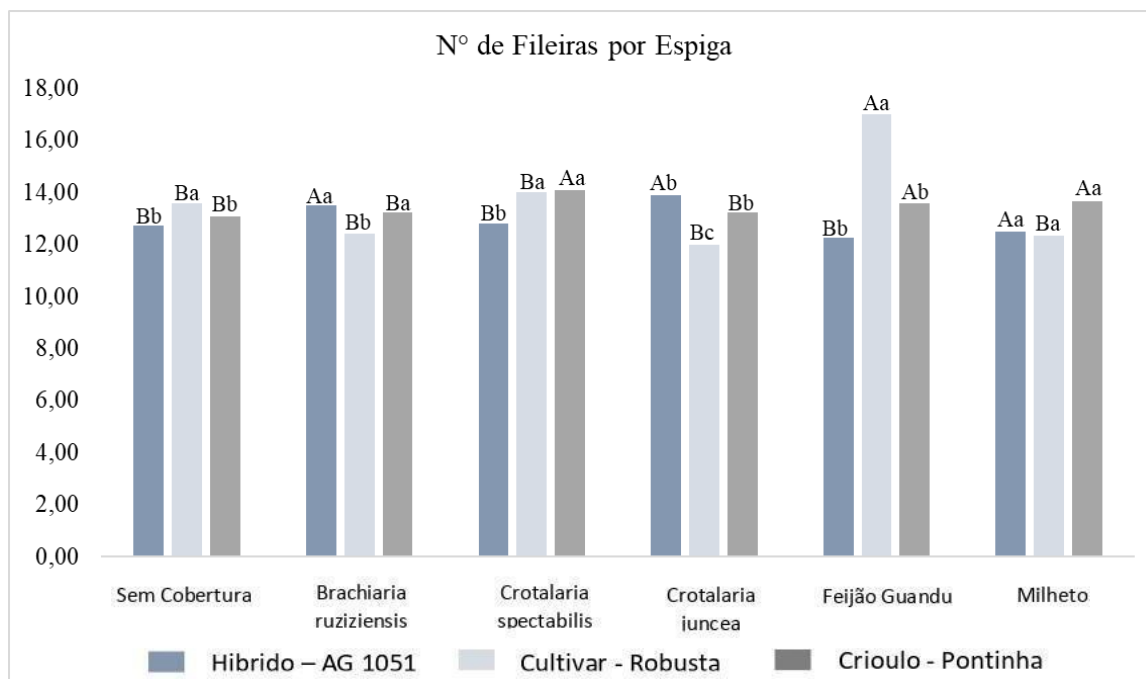


Figura 5 – Número de fileiras por espiga de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura. Letras minúsculas diferentes das variedades no mesmo tratamento se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes da mesma variedade em tratamentos diferentes se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Para o número de fileiras por espiga, notou-se que os dados divergiram estatisticamente, apenas quando a cultivar Robusta foi cultivada com a cobertura do feijão guandu. No mais, foi observado que as outras plantas de cobertura não afetaram significativamente o NFE (número de fileiras por espiga) dos outros genótipos de milho. Notou-se que nas plantas cobertura e na testemunha o milho crioulo não apresentou um NFE que diferisse muito, comparado aos outros genótipos, que chegaram a ter maiores diferenças.

Francelli e Dourado Neto (2000), ressaltaram que a determinação do NFE é dada no estágio fenológico I, ou seja, na fase que se inicia a formação da espiga e a falta de água e nutrientes pode afetar extremadamente este componente. Somado a esse fator do ambiente, na grande maioria das vezes, os genótipos AG-1051 ou o Robusta apresentaram maior NFE e isso pode ser explicado porque são cultivares selecionadas com maior critério, que buscam sempre a seleção de indivíduos com alta produtividade com base na sua genética. Para o milho crioulo, as sementes são escolhidas avaliando apenas o fenótipo das espigas, após a colheita os agricultores selecionam as espigas melhores visualmente e armazenam as

sementes para serem plantadas na próxima safra. Devido a isso, normalmente, a presença ou ausência de palhada no solo não afeta o número de fileiras por espiga (Figura 5).

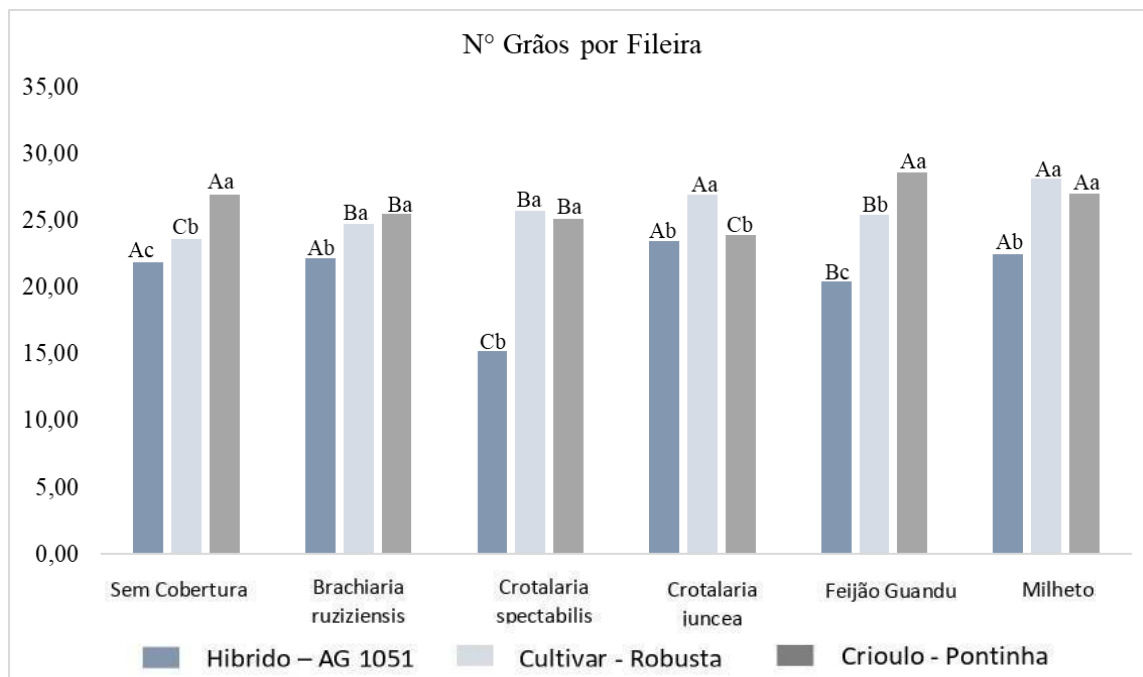


Figura 6 – Número de grãos por fileira de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura. Letras minúsculas diferentes das variedades no mesmo tratamento se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes da mesma variedade em tratamentos diferentes se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ocorreu uma pequena diferença entre o número de grãos por fileira (NGF) das espigas dos genótipos de milho apenas quando o milho crioulo foi cultivado na palhada do feijão guandu. Nessa ocasião, o crioulo Pontinha apresentou maior NGF em relação aos demais genótipos de milho cultivados na palhada do feijão guandu e nas demais coberturas e testemunha. O NGF do AG-1051 não foi afetado pela presença de palhada no solo, tendo sempre o menor número de grãos por fileira na maioria dos tratamentos. Já a cultivar robusta, apresentou NGF maior quando cultivado sob a palhada do milheto (Figura 6).

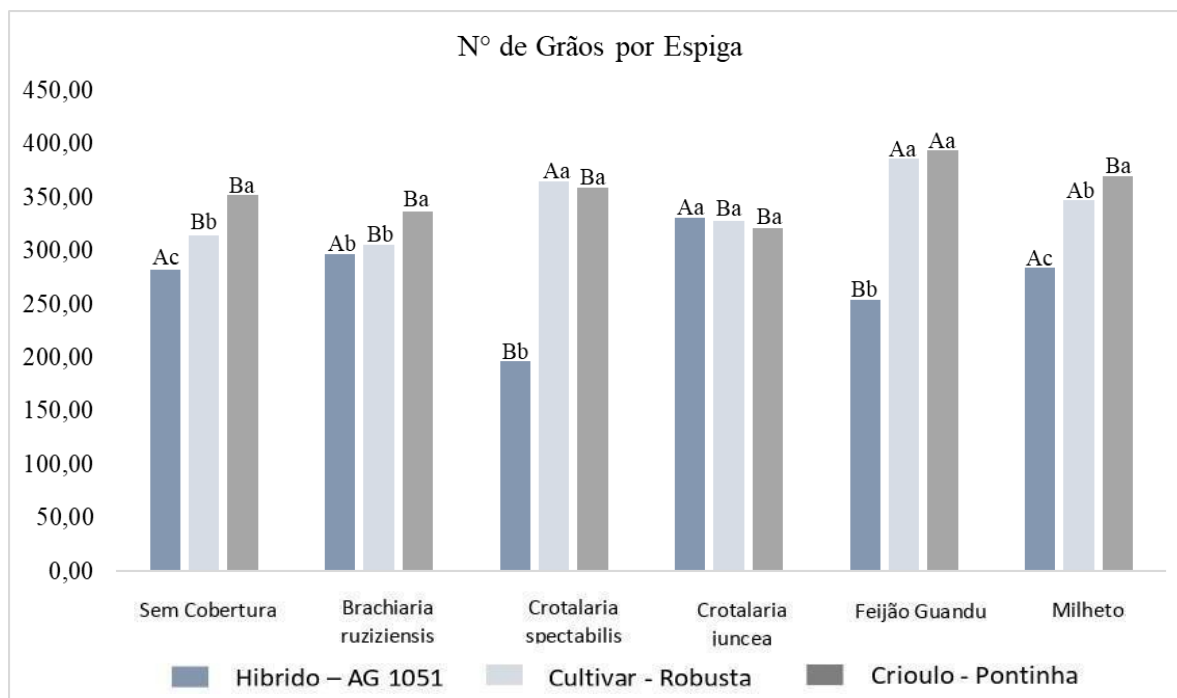


Figura 7 – Número de grãos por espiga de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura. Letras minúsculas diferentes das variedades no mesmo tratamento se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes da mesma variedade em tratamentos diferentes se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A variável número de grãos por espiga (NGE), teve uma correlação significativa com o NGF, com destaque do maior NGE para o crioulo Pontinha quando cultivado sob palhada do feijão guandu (394 grãos por espiga) e para cultivar Robusta também sob mesma palhada (386 grãos por espiga), proporcionando um destaque para a leguminosa. O híbrido AG-1051 não teve seu NGF afetado pelas plantas de cobertura, o mesmo teve o menor NGE (196 grãos por espiga.) do experimento, sendo quando cultivado sob palhada da *C. Spectabilis* e seu maior, quando sob palhada da *C. juncea* com 331 grãos por espiga. Observou-se que a presença de cobertura morta no solo independente da espécie vegetal favoreceu o aumento do NGE do milho crioulo, assim como também a falta da cobertura (Figura 7).

O estresse hídrico é o fator que afeta facilmente os componentes de rendimento: número de grãos por fileira e número de grãos por espiga. A escassez de água no período da polinização causa o ressecamento dos estilos-estimas e reduz a viabilidade do pólen, prejudicando a fertilização da espiga e consequentemente reduzindo o número de grãos por fileira e o número de grãos por espiga (BERGAMASCHI e MATZENAUER, 2014).

Em vista disso, a cobertura morta no solo reduz a perda de água por evaporação, mantendo o solo úmido por mais tempo. Dessa forma, o milho cultivado com cobertura morta no solo terá menor probabilidade de sofrer com a falta de umidade do solo do que o milho que

é cultivado no solo sem a palhada, influenciando assim em um maior potencial para os componentes NGF e NGE.

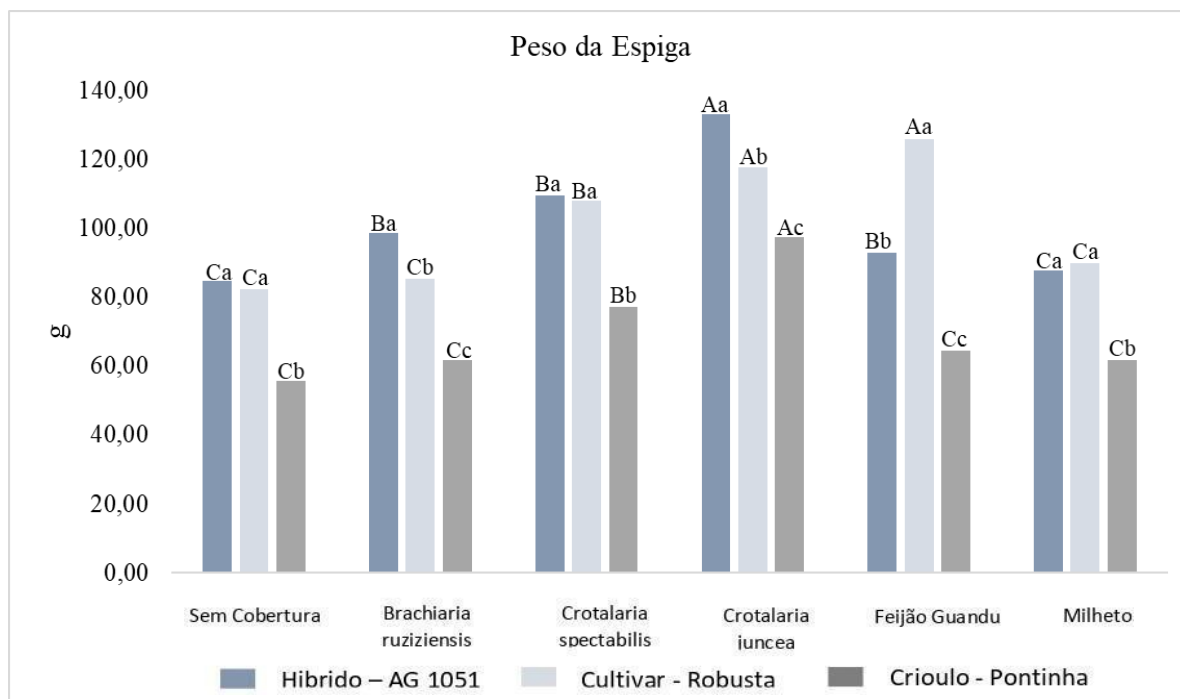


Figura 8 – Peso da espiga de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura. Letras minúsculas diferentes das variedades no mesmo tratamento se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes da mesma variedade em tratamentos diferentes se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para o peso das espigas, a cobertura morta de *B. ruziziensis* e *C. spectabilis* não afetou diferencialmente o peso das espigas de nenhum genótipo (Figura 8). Já a cobertura morta de *C. juncea* e feijão guandu proporcionaram aumento no peso da espiga para o híbrido AG-1051 e para a cultivar Robusta, respectivamente. Quando cultivados sob a palhada do milho e sem a cobertura morta, os genótipos AG-1051 e o Robusta tiveram espigas de maior peso em comparação às espigas do milho crioulo Pontinha. Para todas as coberturas e sem cobertura morta, o crioulo Pontinha obteve o menor peso de espiga. As espigas de maior peso da variedade Robusta foram quando cultivada na palhada de feijão guandu (126,00 g) e *C. juncea* (117,75 g), AG-1051 quando cultivada na *C. juncea* (133,32 g) e do crioulo Pontinha quando cultivado na *C. juncea* (97,5 g).

De acordo com o estudo realizado por Mohammadi *et al.* (2003) e Silva *et al.* (2003), o peso dos grãos e o número de grãos por espiga, respectivamente, são componentes importantes na predição do peso da espiga. Também para Entringer *et al.* (2014), o volume da espiga e o volume dos grãos tem relação com o peso da espiga. Ou seja, o peso da espiga é influenciado diretamente por tais componentes.

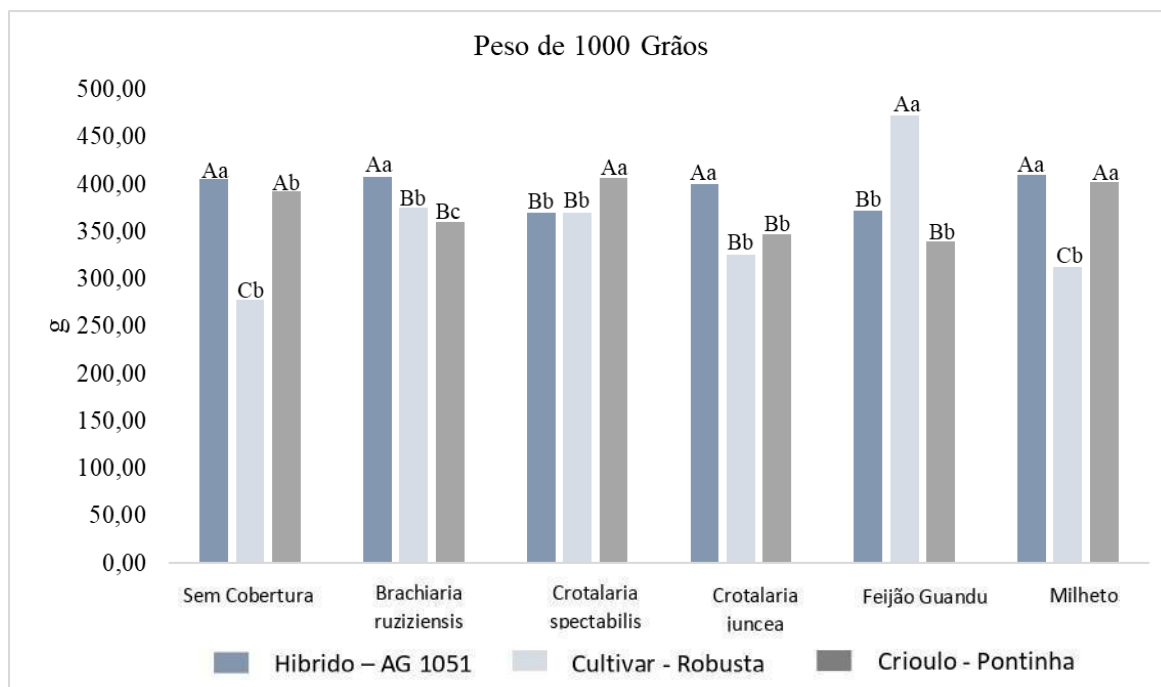


Figura 9 – Peso de 1000 grãos de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura. Letras minúsculas diferentes das variedades no mesmo tratamento se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes da mesma variedade em tratamentos diferentes se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O uso de cobertura no solo afetou o peso de mil grãos quando a cultivar de milho Robusta foi cultivada sob a cobertura morta do feijão guandu (472,50 g) (Figura 9). A variedade Robusta teve o peso de mil grãos inferior ao dos outros genótipos quando cultivados sem cobertura e na cobertura morta do milheto. O híbrido AG-1051 teve o maior peso de 1.000 grãos quando cultivado sem cobertura, na cobertura morta da *B. ruziziensis*, *C. juncea* e milheto. O crioulo Pontinha apresentou maior peso quando cultivado sobre a palhada da *C. spectabilis*. No mais, apesar de apresentarem o maior peso de 1000 grãos em algumas ocasiões, os genótipos AG-1051 (híbrido) e o Pontinha (crioulo) não apresentaram o peso de mil grãos significativamente afetado pelas plantas de cobertura.

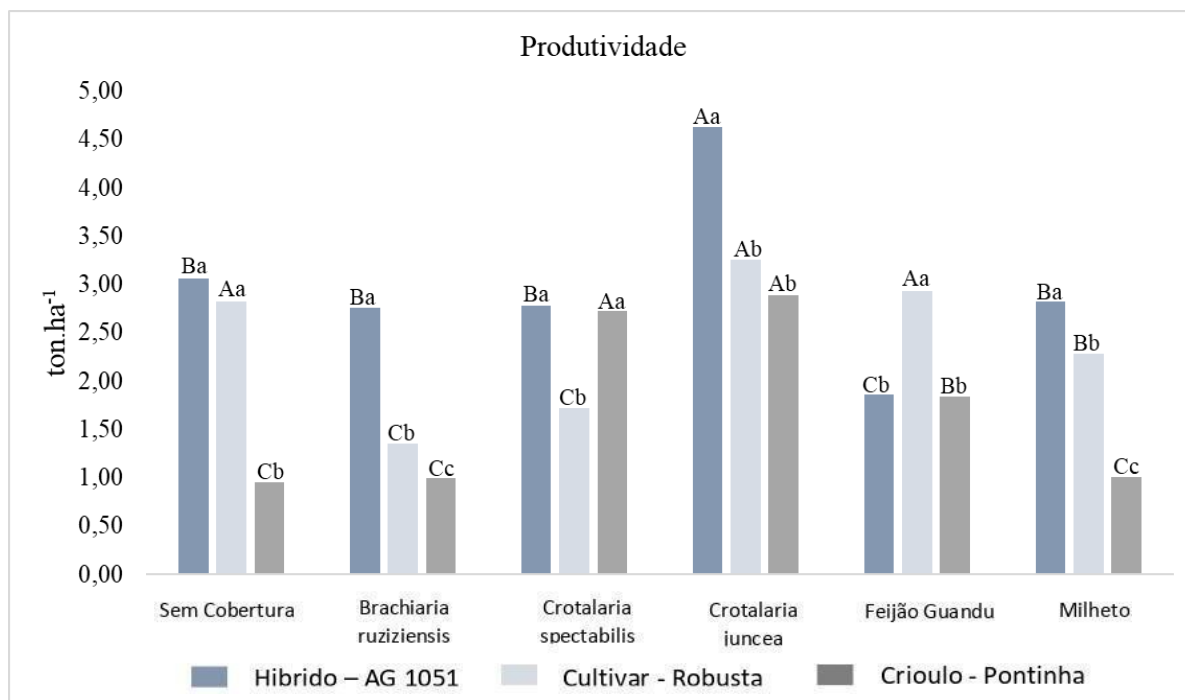


Figura 10 – Produtividade de genótipos de milho cultivados sob a palhada de diferentes plantas de cobertura. Letras minúsculas diferentes das variedades no mesmo tratamento se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes da mesma variedade em tratamentos diferentes se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O solo sem a cobertura morta tende a ter maior quantidade de plantas daninhas, maior amplitude térmica e maior facilidade em perder umidade (HUBERT e MINUZZI, 2020). Em vista disso, nota-se que todos genótipos de milho avaliados tiveram produtividade relativamente baixa quando cultivados sem cobertura do solo (Figura 10). De acordo com Bragagnolo e Mielniczuk (1990), a cobertura do solo, reduz as perdas de água por evaporação, e também mantém a temperatura do solo em níveis mais baixos, o que acaba por promover um ambiente mais favorável ao desenvolvimento do milho na fase inicial.

Quando cultivado sobre a cobertura morta da *C. juncea*, o genótipo AG-1051 teve sua produtividade afetada, chegando a uma produtividade de 4.628,88 kg/ha.

Na safra 2020/21 e 2021/22 a produtividade média de milho no estado da Paraíba chegou a 515 kg ha<sup>-1</sup> e 527 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (CONAB, 2021; 2022), quantidades inferiores à produtividade mais baixa observada nesse estudo que foi a do milho crioulo Pontinha cultivado sem cobertura morta, sendo de 954,75 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 10).

O híbrido AG-1051 apresentou maiores produtividades em relação aos outros genótipos quando cultivados com a maioria das plantas de cobertura e também quando cultivado sem cobertura morta no solo, exceto quando cultivados na palhada do feijão guandu, em que apresentou uma produtividade inferior (1857,52 kg ha<sup>-1</sup>) (Figura 11). Sua maior produtividade se deu quando o híbrido foi cultivado sobre a cobertura morta da *C. juncea* (4628,88 kg ha<sup>-1</sup>),

valor 8,8 vezes maior que a produtividade da Paraíba na safra 2021/22. Foi constatado que resíduos de crotalária estão associados a maiores produtividades de grãos, sendo uma opção de economia comparativa de fertilizantes nitrogenados (COLLIER *et al.*, 2006).

O AG-1051 e a cultivar Robusta quando cultivados sem cobertura apresentaram produtividade maior (3057,51 kg ha<sup>-1</sup> e 2827,69 kg ha<sup>-1</sup>) do que quando cultivados na palhada da *B. ruziziensis*, *C. spectabilis* e milho. A produtividade do crioulo Pontinha foi em sua maioria inferior quando cultivado sem e com cobertura, exceto quando cultivado sob palhada de *C. spectabilis*, chegando a ter uma maior produtividade do que a cultivar Robusta.

No Estado da Paraíba, a baixa produtividade de milho pode estar associada a diversas causas, mas o principal e mais notório é a falta de tecnologia nos cultivos. Vale salientar ainda, que na Paraíba são poucos os agricultores que fazem análise de solo antes do cultivo e que realizam correção e adubação do solo com base na sua fertilidade, e isso pode estar atrelado ao alto custo dos fertilizantes sintéticos, que acaba por distanciar os agricultores de sua procura.

Em vista disso, a adubação verde é uma prática viável que além de contribuir para o aumento da produtividade e ser financeiramente acessível aos produtores, contribui no restabelecimento do equilíbrio do sistema. Ou seja, aumenta a produção agrícola e conserva os recursos naturais (HEINRICHS *et al.*, 2002; ROSA *et al.*, 2011). Portanto, as plantas de cobertura *C. spectabilis*, *C. juncea*, *B. ruziziensis*, feijão guandu e milho se apresentam como alternativas para promover incremento na produtividade de milho no Semiárido paraibano.

## 5 CONCLUSÕES

A falta de cobertura morta no solo resulta em plantas de milho com menor peso da espiga;

A *Crotalaria juncea* é a espécie de planta de cobertura que mais contribui para o aumento da produtividade do milho;

O híbrido AG-1051 é mais produtivo que a variedade Robusta e a variedade crioulo Pontinha;

A maior produtividade de milho é alcançada quando se cultiva o genótipo AG-1051 na palhada da *Crotalaria juncea*;

Para a produtividade, a cobertura do solo com leguminosas favoreceu mais para o aumento da produtividade do milho do que a cobertura do solo com gramíneas.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARAÚJO, S. L.; MORAIS, R. C.; NUNES, F. R.; COSTA, C.; SANTOS, A. da S. dos. Guardiões e guardiãs da agrobiodiversidade nas regiões do Cariri, Curimataú e Seridó Paraibano. **Cadernos Agroecológicos**, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.
- BERTIN, E. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Pre-harvest cover crops for corn under no-tillage. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005.
- BLANCO-CANQUI, H.; HOLMAN, J. D.; SCHLEGEL, A. J.; TATARKO, J.; SHAVER, T. M. Replacing fallow with cover crops in a semiarid soil: Effects on soil properties. **Soil Science Society of America Journal**, v. 77, n.3, p. 1026–103, 2013.
- BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito sequências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.14, n.1, p.91-98, 1990.
- CALEGARI, A.; ALCANTRA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: COSTA, M.B.B. **Adubação verde no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, p. 277-280, 1992.
- CASTANHO, F.; CECCATTO, S. E. K.; DOS SANTOS, E. L. Produtividade e componentes de rendimento de híbridos de milho em função da distribuição espacial na linha de semeadura. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 6, p. 94-100, 2020.
- CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: segunda aproximação**. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, n. 3, p. 212, 2008.
- COELHO, J. D. Milho: Produção Mercados. **Caderno Setorial ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, v. 5, n. 140, p. 1-8, 2020.
- COELHO, J. D. Milho: Produção e Mercados. **Caderno Setorial ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, v. 6, n.182, p. 1-11, 2021.
- COELHO, J. D. Milho: Produção e Mercados. **Caderno Setorial ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, v. 7, n. 246, p. 1-10, 2022.
- COLLIER, L. S.; CASTRO, D. V.; DIAS NETO, J. J.; BRITO, D. R.; RIBEIRO, P. A. A. Manejo da adubação nitrogenada para o milho sob palhada de leguminosas em plantio direto em Gurupi, TO. **Ciência Rural**, v.36, n. 4, p.1100-1105, 2006.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 4 - Safra 2016/17, n.12 - **Décimo segundo levantamento**, setembro 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br.perspec.agropec>>. Acesso em: 27 de abril de 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 10 - Safra 2020/21, n.3 – **Décimo terceiro levantamento**, setembro 2021. Disponível em: file:///C:/Users/user/Downloads/E-book\_BoletimZdeZSafraZ-Z12oZlevantamentoZ1Z2020Z21.pdf. Acesso em: 27 março de 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 10 - Safra 2022/23, n.3 - **Terceiro levantamento**, dezembro 2022. Disponível em: file:///C:/Users/user/Downloads/site\_Boletim\_de\_Safra-3o\_levantamento.pdf. Acesso em: 27 março de 2023.

COSTA, D. M. A.; MELO, H. N. S.; FERREIRA, S. R. Eficiência da cobertura morta na retenção de umidade no solo. **Holos**, Natal, v. 1, p. 59-69, 2007.

COSTA, M. J. N. D.; PASQUALLI, R. M.; PREVEDELLO, R. Effect of soil organic matter content, cover crop and planting system on the control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n.1, p. 63-70, 2014.

DOS SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; DOS ANJOS, L. H. C.; DE OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; DE ALMEIDA, J. A.; FILHO, J. C. A.; DE OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, v. 5, p. 356, 2018.

EMBRAPA. **O agro no Brasil e no mundo – Um panorama do período de 2000 a 2021**. v. 1, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/26187851/O+agro+no+Brasil+e+no+mundo/098fc6c1-a4b4-7150-fad7-aaa026c94a40>. Acesso em: 27 de março de 2023.

ENTRINGER, G. C.; SANTOS, P. H. A. D.; VETTORAZZI, J. C. F.; CUNHA, K. S. D.; PEREIRA, M. G. Correlação e análise de trilha para componentes de produção de milho superdoce. **Revista Ceres**, v. 61, n. 3, p. 356-361, 2014.

FANCELLI, A. L. **Plantas Alimentícias: guia para aula, estudo e discussão**. Piracicaba: USP/ESALQ, p. 131, 1986.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, v. 2, p. 360, 2000.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, p. 576, 2007.

FRANÇA, A. F. S.; MIYAGI, E. S. Alternativas alimentares para animais no cerrado- milheto: apenas uma solução proteica? **Revista UFG**, Goiânia, v. 13, n.13, p.42-47, 2012.

FRITSCHÉ-NETO, R.; MÔRO, G. V. Escolha do cultivar é determinante e deve considerar toda informação disponível: tipos de híbridos. Sorocaba: **Revista Visão Agrícola**, v. 9, p. 12- 15, 2015.

GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; VILELA, R. G. Nitrogênio em cobertura para o milho (*Zea mays* L.) em sistema de plantio direto na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n. 2, p.169-177, 2012.

HANWAY, J. J. Growth stages of corn (*Zea mays*). **Agronomy Journal**, Madison, v. 55, n. 5, p. 487-492, 1963.

HEINRICHS, R. Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n. 1, p.225-230, 2002.

HUBERT, M.; MINUZZI, R. B. Covered and uncovered soil temperature from air temperature. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 5, n. 3, p. 274–280,2020.

KIST, B. B.; FILTER, C. F.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C. **Anuário brasileiro do milho 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, p. 88, 2018.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. D. 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.

LEMONS, J. J. S.; SANTIAGO, D. F. Instabilidade da agricultura familiar no Semiárido. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 1, p. 94-105, 2020.

LIMA, A. S.; SILVA, F. L.; SOUSA, C. S.; ALVES, J. M.; MESQUITA, F. O.; MESQUITA, E. F.; SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. Growth and Production of *Zea mays* Fertigated with Biofertilizer and Water Blade in Semiarid Regions, Brazil. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 231, n. 10, p. 1-12, 2020.

MARTINS, M. A.; TOMASELLA, J.; RODRIGUEZ, D. A.; ALVALÁ, R. C.; GIAROLLA, A.; GAROFOLO, L. L.; SIQUEIRA JUNIOR, J. L.; PAOLICCHI, L. T. L. C.; PINTO, G. L. N. Improving drought management in the Brazilian semiarid through crop forecasting. **Agricultural Systems**, v. 160, p. 21-30, 2018.

MAUAD, M.; SANTANA, R. S.; CARLI, T. H.; CARLI, F.; VITORINO, A. C. T.; MUSSURY, R. M.; RECH, J. Dry matter production and nutrient accumulation in *Crotalaria spectabilis* shoots. **Journal Of Plant Nutrition**, v. 42, n. 6, p. 615-625, 2019.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea. São Paulo: **Editora UNESP**; Brasília, v. 1, p. 568, 2010.

MELO, S. W. C.; OLIVEIRA, L. G. A dinâmica da inovação na agricultura familiar do semiárido potiguar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, n. 3, p. 517-537, 2020.

MIRANDA, R. A. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, 2018.

MOHAMMADI, S.A.; PRASANNA, B.M.; SINGH, N. N. Sequential path model for determining interrelationship among grain yield related characters in maize. **Crop Science**, Madison, v.43, n.5, p.1690-1697, 2003.

MORAIS, T. P. D. **Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* em híbridos de milho**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Agronomia, Uberlândia, p. 82, 2012.

OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F. D.; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO - **FAO**. Estado Mundial da Agricultura e Alimentação, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/pt/>. Acesso em: 07 de março de 2023.

PAL, D.; MISHRA, P.; SACHAN, N.; GOSH, A. K. Biological activities and medicinal properties of *Cajanus cajan* (L) Millsp. **Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research**, v. 2, n. 4, p. 207, 2011.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; ARMELIN, M. J. A. Qualidade mineral e degradabilidade potencial de adubos verdes conduzidos sobre Latossolos, na região tropical de São Carlos, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 1, p. 89-102, 2002.

PROCHNOW, L.I.; ALCARDE, J.C.; CHIEN, S.H. Eficiência agrônômica dos fosfatos totalmente acidulados. In: YAMADA, T. & ABDALLA, S.R.S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba, p.605-663, 2004.

RICHART, A.; PASLAUSKI, T.; NOZAKI, M. D. H.; RODRIGUES, C. M.; FEY, R. Desempenho do milho safrinha e da *Brachiaria ruziziensis*. Comum em consórcio. **Revista Brasileira de ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.4, p. 497-502, 2010.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. How a corn plant develops. Iowa State Univ. **Coop. Ext. Serv. Spec. Rep**, v. 48, p. 21, 1993.

ROCHA, T. B. C.; VASCONCELOS JUNIOR, F. D. C.; SILVEIRA, C. D. S.; MARTINS, E. S. P. R.; SILVA, R. F. V. Veranicos no Ceará e Aplicações para Agricultura de Sequeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 3, p.435-447, 2020.

ROSA, D. M.; NOBREGA, L. H. P.; LIMA, G. P.; MAULI, M. M. Desempenho da cultura do milho implantada sobre resíduos culturais de leguminosas de verão em sistema plantio direto. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n. 4, p.1287-1296, 2011.

SANTOS NETO, J.F. **Desempenho agrônômico de híbridos de milho em resposta a diferentes densidades populacionais**. Universidade Federal da Paraíba. Trabalho de Conclusão de Curso, Agronomia. Areia, PB, 2019.

SILVA, D. A.; VITORINO, A. C. T.; DE SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 1, p. 75-88, 2006.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, P. I. B. Efeitos da aplicação de nitrogênio e densidades de plantio sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 3, p. 452-455, 2003.

SKALINSKI, I.; KAISER, D.R.; VIEIRA, R. C. B.; WOLSKI, M. S. **Eficiência das plantas de cobertura na recuperação da estrutura do solo**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul. Cerro Largo, p. 42, 2018.

STATSOFT. **STATISTICA (data analysis software system)**, version 7, 2004.

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milheto e sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 867-876, 2011.

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. **Idesia (Arica)**, v. 30, n. 1, p. 55-64, 2012.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p.617-622, 2007.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Grain: World Markets and Trade; Production, Supply and Distribution (PSD) Online**. Disponível em: [//apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home). Acesso em: 01 de março de 2023.

WRUCK, F. J.; PEDREIRA, B. C.; JÚNIOR, O. L. O.; NETO, A. B.; DOMICIANO, L. F. Integração Lavoura-Pecuária: Consórcios forrageiros na entressafra. **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v. 3, p. 25-34, 2020.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernal na região Suldo Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015.