



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI – UFCA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL
SUSTENTÁVEL - PRODER**

FRANCISCA DAYANNE DE OLIVEIRA ALCANTARA

**CASA DE SEMENTES: CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E A
UTILIZAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* NA CULTURA DO MILHO**

**JUAZEIRO DO NORTE
2016**

FRANCISCA DAYANNE DE OLIVEIRA ALCANTARA

**CASA DE SEMENTES: CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E A
UTILIZAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* NA CULTURA DO MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável (PRODER) da Universidade Federal do Cariri (UFCA) como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento Regional Sustentável.

Área de Concentração: Ambiente e desenvolvimento regional sustentável

Aprovada em: 23/03/2016

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Silvério, de Paiva Freitas Júnior.
(Orientador/UFC-Campus Cariri)



Prof.ª Dra. Cláudia Araújo Marco
(Co-orientadora: /UFC-Campus Cariri)



Prof. Dr. Francisco Gauberto Barros, dos Santos
(Membro Externo/IFCE-Campus Crato)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Cariri
Sistema de Bibliotecas

A347c Alcantara, Francisca Dayanne de Oliveira.
Casa de sementes: conservação da biodiversidade e a utilização de *Azospirillum
brasiliense* na cultura do milho / Francisca Dayanne de Oliveira Alcantara. – 2016.
91 f.; il. color., enc.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Cariri, Mestrado em
Desenvolvimento Regional Sustentável, Juazeiro do Norte, 2016.
Orientação: Dr. Silvério de Paiva Freitas Júnior

1. Práticas sustentáveis. 2. Fixação biológica do nitrogênio. 3. Bactéria diazotrófica.I. Título.

CDD 633.15

DEDICO

*Ao meu porto seguro, mar de calma:
Luiz Antonio Alcantara Novais (filho)
que amo incondicionalmente.*

*À Noélia Alcantara e Ana Layse
Alcantara (irmãs), Antonio Nilo e
Antônia Alves (pais) por toda dedicação
a mim nos difíceis momentos.*

*Ao Dr. Silvério de Paiva Freitas Junior
que foi incansável para a concretização
deste trabalho.*

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por ter me dado dons e tudo mais que precisei para chegar até aqui, pois sei que “Tudo posso Naquele que me fortalece” e que é Dele toda honra ,glória e vitórias alcançadas em minha vida.

Agradeço também às pessoas que faziam ou passaram a fazer parte da minha vida, antes e durante a construção deste trabalho. Todo trabalho desenvolvido não resultou apenas do meu esforço e do meu orientador, mas de todos que ajudaram direta ou indiretamente, seja nos momentos de discussões acadêmicas ou apenas nos ótimos momentos de descontrações necessárias para aliviar as tensões e inquietações que porventura surgiram.

Ao meu filho **Luiz Antonio Alcantara Novais**, criança alegre e de personalidade marcante, cujas brincadeiras me inspiram nos momentos de maiores dificuldades, e cujo olhar intenso me acolhe, e mesmo ausente demonstra todo o carinho que tem por mim. Através do aprendizado desse exercício de ser mãe, posso afirmar que essa é a melhor experiência que uma mulher pode ter... Você é o meu príncipezinho, obrigada por aceitar a minha ausência, amo você!!! “Guiarei seus passos com amor, na estrada da vida por onde eu for”.

Aos meus **Pais**, pois o momento que vivo agora é fascinante e só existe porque vocês se doaram em silêncio e aceitaram viver comigo o meu sonho. Presentearam-me com a riqueza do estudo e fizeram de mim não apenas profissional, mas, sobretudo ser humano.

A **Wellington Nascimento**, por toda compreensão, pelo amor, carinho, pelas palavras de incentivo e por está sempre pronto a ajudar, tanto na minha vida pessoal como acadêmica. Obrigada por sempre querer meu melhor, em acreditar que sou capaz e me incentivar a correr atrás de minhas vitórias. Parceria perfeita.

A **Família** a qual cresci, aprendi, chorei, sorri. A família ideal para que eu me tornasse um ser humano admirador do nosso bem mais precioso – a VIDA.

Aos meus avós, **Antonio** (*in memória*) e **Francisca; Lourdes e Luiz Alcantara** (*in memória*), meus exemplos de amor, luta e determinação. Em especial, ao meu amado e querido avô **Luiz Alcantara**, descansa em paz, pois eu tenho certeza que alcançastes a vida eterna. Seus ensinamentos jamais serão esquecidos: honestidade, humildade e simplicidade sempre!

A amiga irmã **Tamires Coelho**, pessoa generosa, humilde e de bom coração. Mesmo em momentos delicados, às vezes se colocava em segundo plano para me auxiliar durante essa trajetória quase nunca linear que é a vida. A participação dela foi primordial para execução deste trabalho. Com seu amor, sabedoria, força e amizade soube com perfeição cada palavra de incentivo e carinho, para manter a calma em meu coração nos momentos de mais desconforto.

Agradeço imensamente ao Dr. **Silvério de Paiva Freitas Júnior**, não só pelas orientações acadêmicas, mas, pela amizade e confiança conquistados ao longo das alegrias, tristezas, problemas e soluções durante a pesquisa. Foram importantes as nossas conversas nos intervalos de aula e nas orientações, durante as caronas, encontros e estudos no campo, nas quais sempre me ensinou que acima de qualquer titulação acadêmica existe a simplicidade, a compreensão e o respeito pelo próximo. Sou e serei sempre grata!

À Dr^a. **Cláudia Araújo Marco** que além dos ensinamentos acadêmicos aprendi muito sobre como viver a vida melhor e com todo alto astral. Acima do papel de professora conheci uma pessoa humana, capaz de ouvir, aconselhar e compartilhar das suas experiências com a maior alegria.

Ao Professor **Dr. Francisco Gauberto Barros dos Santos** por aceitar o convite em fazer parte da minha banca e pelas valiosas sugestões feitas durante o exame de qualificação, as quais foram fundamentais para a delimitação do objeto de pesquisa.

Aos sujeitos de pesquisa, que representam a **Associação Comunitária Baixo das Palmeiras**, Crato-CE, que foram fundamentais para a realização deste trabalho, pela disponibilidade em me receber sempre com o convite para que eu retornasse. Meu agradecimento é também pelo trabalho que vocês realizam, pois este é fundamental para toda a sociedade.

A **Universidade Federal do Cariri**, e aos coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável (PRODER).

A **Cicero Antonio (Tony)**, **Nayara Rodrigues**, **Tattianny Katrinny**, **Tattianna Katrinny**, **Gildara**, **Gilderlânia** e **Môngolla Keyla** por todos os momentos vivenciados, sejam de alegrias ou tristeza. "Há Duas espécies de chatos: os chatos propriamente ditos e os amigos, que são os nossos chatos prediletos."

Aos colegas de faculdade **Marcelo Moura**, **Toshik Iarley**, **Hernandes Rufino**, **Johny**, **Ítalo Bruno** e **Antônio Carlos** que muito me ajudaram na concretização desse trabalho e me acompanharam em momentos de diversão.

A **quarta turma** do Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável pelas risadas, brigas e estudos durante esses dois anos, em especial a Tamires Coelho, Francier Simião, Cicero Secifram, Maria Laís e Môngolla Keylla.

Ao Grupo de pesquisa **NEFIMP** (Núcleo de Estudo em Fitotecnia e Melhoramento de Plantas), e aos membros do **LTP** (Laboratório de Tecnologia de Produtos), os quais tiveram alicerce para exercer trabalhos de extensão e de pesquisa. Aos novos e antigos membros que sempre estão dispostos a auxiliar nos trabalhos de campo.

A **FUNCAP** (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e tecnológico) pela concessão da bolsa para execução do trabalho.

A todos meu **Muito obrigado!**

Então disse Deus: "Cubra-se a terra de vegetação: plantas que deem sementes e árvores cujos frutos produzam sementes de acordo com as suas espécies". E assim foi.

Gênesis 1:11

O saber a gente aprende com os mestres e os livros. A sabedoria se aprende é com a vida e com os humildes.

Cora Coralina

RESUMO

A expectativa da contribuição dos bancos ou casas de sementes almejando à melhoria da qualidade de vida, segurança alimentar das famílias e ampliação das ações em defesa da diversidade biológica tem-se mostrado uma experiência exitosa. As organizações e os movimentos sociais no campo contribuem para despertar as comunidades rurais para o resgate e preservação dos saberes, fortalecendo o desenvolvimento sustentável e recuperação da identidade destas famílias. Ainda sem muita estrutura a comunidade Baixio das Palmeiras, no município do Crato-Ce, têm instalado em seu meio uma Casa de semente, tendo o milho como a cultura mais trabalhada na comunidade. Um dos nutrientes mais exigidos por essa gramínea é o Nitrogênio (N) e é também o que mais onera o custo de produção. O presente trabalho tem como objetivo a recuperação e preservação da agrobiodiversidade, além de contribuir com o desenvolvimento da cultura do milho comum e milho pipoca crioulo inoculados com *Azospirillum brasilense* (estirpes AbV5 e AbV6) sob diferentes doses de adubação nitrogenada. Além das análises participativas, feita junto à comunidade, foi instalado o experimento para avaliação da referida bactéria no campus experimental da Agronomia – Crato/CE da Universidade Federal do Cariri (UFCA). A heterogeneidade nos bancos de sementes familiares cumpre uma série de proveitos nos sistemas produtivos, que vão desde o atendimento a diversos usos, até as técnicas para lidar com a irregularidade da ocorrência de chuvas típica da região. As condições de armazenamento em garrafa PET feitas pelos produtores da região do Cariri são adequadas por apresentarem baixo teor de umidade nas sementes, confirmadas que, das três variedades avaliadas no teste de germinação todas obtiveram um bom percentual de germinação e crescimento da raiz. A inoculação com *Azospirillum brasilense* foi determinante na manutenção da produção com níveis menores de adubos nitrogenados, pois parte da exigência do milho por N foi suprida pela associação com a bactéria *Azospirillum*, promovendo benefício para a cultura.

Palavras-chaves: Práticas sustentáveis; Bactéria diazotróficas; Fixação Biológica do Nitrogênio.

ABSTRACT

The expectation of the contribution of banks or seed houses aiming to improve the quality of life, household food security and further actions in defense of biological diversity has proved a successful experience. Organizations and social movements in the countryside contribute to awaken the rural communities to the rescue and preservation of knowledge, strengthening sustainable development and recovery of the identity of these families. Still not much structure to Baixio community of Palms has installed in its midst a seed house, which has corn as the crop more worked in the community. One of the more nutrients required by this grass and nitrogen (N) and is also more onerous than the cost of production. This work aims to restore and preserve agricultural biodiversity and contribute to the development of the common corn and popcorn Creole inoculated with *Azospirillum brasilense* (AbV5 and AbV6 strains) under different doses of nitrogen fertilizer. In addition to the participatory analysis, made by the Bog of Palmeiras community, an experiment was conducted to evaluate the bacteria in experimental campus of Agronomy - Crato / EC of the Federal University of Cariri (UFCA). Heterogeneity in banks family seed fulfills a number of income in production systems , ranging from service to various uses , to the techniques to deal with the irregular occurrence of typical rainfall in the region . The storage conditions in PET bottle made by Cariri producers are suitable for their low moisture content in seeds , confirmed that the three varieties evaluated in the germination test all had a good percentage of germination and root growth. Inoculation with *Azospirillum brasilense* was decisive in maintaining production with lower levels of nitrogen fertilizers , as part of the corn demand for N was supplied by association with *Azospirillum* bacterium , providing benefit to the culture.

Keywords: Sustainable practices; Diazotrophic bacteria; Biological Nitrogen Fixatio

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Sementes crioulas do banco germoplasma da Universidade Federal do Cariri-CE	25
Figura 2	Armazenamento de sementes crioulas; Universidade Federal do Cariri-UFCA	25
Figura 3	Apresentação do projeto de resgate da casa de sementes na reunião da associação Baixio das Palmeiras, Crato-Ce	38
Figura 4	Roça comunitária na comunidade Baixio das Palmeiras, Crato-Ce	39
Figura 5	Produtos utilizados, AZOTOTAL® e INDUCER®	41
Figura 6	Preparo da dose do inoculante.	42
Figura 7	Homogenização das sementes com o inóculo <i>Azospirillum brasilense</i> ..	42
Figura 8	Semeadura.....	43
Figura 9	Capina (A) e adubação de cobertura (B) realizada no Campo Experimental da UFCA – Campus Crato-CE.	45
Figura 10	Reuniões quinzenais na associação Baixio das Palmeiras, Crato-CE, 2014.....	48
Figura 11	Troca de sementes na feira Agroecológica do sítio São Vicente, Várzea Alegre-CE, 2014.	50
Figura 12	Troca de experiência e aquisição de produtos na XV Exposição de Produtos da Agricultura Familiar do Cariri (EXPROAF), Crato-CE 2014.....	50
Figura 13	Troca de experiência e aquisição de em encontro com a Cáritas Diocesana do Crato-CE, 2014.....	51
Figura 14	Reunião com membros das casas de sementes da região e representantes da RIS (rede de intercâmbio de sementes) sede da ACB; Crato-CE, 2014.....	52
Figura 15	Organização da casa de sementes Baixio das Palmeiras, CRATO- CE 2015.....	55
Figura 16	Teste de germinação no papel germitest, CRATO- CE 2015	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise de variância com as fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e esperança dos quadrados médios (QM) de quatorze características avaliadas em dois genótipos associados à <i>Azospirillum brasilense</i> . Crato, CE, 201660
Tabela 2	Teste de Tukey a 5% de probabilidade, para os caracteres avaliados na interação IXG. Crato, CE, 2016.63
Tabela 3	Teste de Tukey a 5% de probabilidade, para os caracteres avaliados na interação DXG. Crato, CE, 2016.63
Tabela 4	Teste de Tukey a 5% de probabilidade, para os caracteres avaliados na interação DXI. Crato, CE, 201666
Tabela 5	Incremento proporcionado por inoculação da bactéria <i>Azospirillum brasilense</i> nos diferentes genótipo. Crato, CE,201668
Tabela 6	Incremento proporcionado por inoculação da bactéria <i>Azospirillum brasilense</i> associada a diferentes doses de nitrogênio. Crato, CE,201670
Tabela 7	Quadrados médios e coeficientes de variação experimental para quinze características a inoculação <i>A. brasilense</i> (estripes AbV5 e AbV6) associados à adubação nitrogenada. Crato, CE, 201672
Tabela 8	Médias encontradas para os tratamentos em função da inoculação da bactéria diazotrófica <i>Az</i> (AbV6) em plantas de milho crioulo associados à adubação nitrogenada. Crato, CE, 2016.....74
Tabela 9	Incremento n proporcionado pela inoculação da bactéria <i>Azospirillum brasilense</i>77

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** Percentual de germinação de sementes crioulas da casa de semente baixo das palmeiras56
- Gráfico 2** Média do comprimento da raiz de plântulas de sementes crioulas armazenadas por agricultores da comunidade baixo das palmeiras.56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Levantamento das casas de sementes na região do Cariri Crato, CE, 2012	23
Quadro 2	Levantamento do material genético da casa de sementes baixo das Palmeiras. Crato, CE, 2015.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	Ácido-indol-acético
ATP	Adenosina trifosfato
BSC	Banco de sementes comunitárias
ACB	Associação Cristã de Base
CEB'S	Comunidades Eclesiais de bases
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FBN	Fixação biológica do nitrogênio
NADH	Hidrogeno Niacina adenina dinucleotídeo
NADPH	Nicotinamida-Adenina-Dinucleotídeo-Fosfato
NEFIMP	Núcleo de Estudos em Fitotecnia e Melhoramento de Planta
RIS	Rede de intercâmbio de sementes
UFCA	Universidade Federal do Cariri
UFRPE	Universidade Federal Rural do Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	SEMENTES CRIOULAS: EXPRESSÃO DA INTELIGÊNCIA DA COMUNIDADE AGRÍCOLA, CONSERVAÇÃO E USO.....	18
2.1	A legislação de Sementes Crioulas no Brasil	18
2.2	Sementes Crioulas.....	20
2.3	Banco de sementes	22
2.4	Comunidade Baixo das Palmeiras	25
2.5	Desenvolvimento Sustentável.....	27
2.6	Milho Comum (<i>Zea mays</i> L.)	29
2.6.1	<i>Origem e Aspectos Gerais</i>	29
2.6.2	<i>Importância Econômica da Cultura</i>	31
2.7	Milho Pipoca.....	32
2.7.1	<i>Classificação Botânica</i>	32
2.7.2	<i>Importância Econômica da Cultura</i>	33
2.8	Importância do Nitrogênio no Desenvolvimento Vegetal	34
2.9	<i>Azospirillum</i> e sua Importância na Agricultura.....	34
3	METODOLOGIA.....	37
3.1	Reprodução dos Saberes Tradicionais	37
3.2	Avaliação da capacidade germinativa de algumas espécies do banco de sementes Baixo das Palmeiras	39
3.3	Área Experimental.....	40
3.4	Eficiência da Inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i> Combinado a Doses de Nitrogênio em Milho Comum Crioulo	40
3.4.1	<i>Preparação do Inóculo</i>	40
3.4.2	<i>Tratos Culturais</i>	43
3.4.3	<i>Análise Estatística</i>	43
3.5	Eficiência da Inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i> Combinado a Doses de Nitrogênio em Milho Pipoca Crioulo	44
3.5.1	<i>Preparação do Inóculo</i>	44
3.5.2	<i>Material Vegetal, Plantio e Tratos Culturais</i>	44
3.5.3	<i>Análise Estatística</i>	45

3.6	Características avaliadas	46
4	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	48
4.1	Reprodução dos Saberes Tradicionais.....	48
4.2	Eficiência da Inoculação com <i>Azospirillum Brasilense</i> Combinado a Doses de Nitrogênio em Milho Comum e Pipoca Crioulo.....	58
5	CONCLUSÕES.....	80
	REFERÊNCIAS.....	81

1 INTRODUÇÃO

Durante milhares de anos, agricultores de diversos lugares do mundo mantiveram a tradição de plantar uma gama de espécies alimentícias usadas como garantia de subsistência para as comunidades locais.

A dedicação do camponês à agricultura é resultado do seu contato com a natureza e de conhecimentos acumulados através dos tempos sobre as formas de adaptação e plantio em diferentes solos e/ou climas. De modo que, como afirmam Almeida e Freire (2003):

De olhos atentos ao seu mundo, comunidades de agricultores vêm observando seu meio, a natureza, seus elementos e mecanismos; veem assim inventando e reinventando sua realidade e construindo um repertório de conhecimentos que permitem, como as sementes, germinar e frutificar espaços socioculturais, expressão legítima de suas formas de atuar. As sementes, antes portadoras de mensagens biológicas, carregam agora novos significados. Fazem germinar roçados, mas também fazem crescer um conjunto de saberes, resultado de um intenso processo de pesquisa, seleção e troca realizado pelos agricultores (p. 280).

Essas sementes que são cuidadas e melhoradas sob o domínio das comunidades tradicionais são conhecidas como sementes criolas, sendo o fruto da evolução e do trabalho de diferentes povos (ALBARELLO *et al.*, 2009). O resgate dessas sementes é importante para a manutenção e por se tratar de materiais adaptados às condições locais adversas e podem ser fontes de genes importantes para um programa de melhoramento.

No ceará, a microrregião do cariri central é caracterizada por pequenas propriedades (agricultura familiar) e a produção geralmente é para o próprio consumo e o excedente é comercializado em feiras agroecológicas. Algumas comunidades trabalham com o sistema de cooperativas e a maioria dos cooperados participa da revitalização da RIS (Rede de Intercâmbio de Sementes) que objetiva o fortalecimento das organizações comunitárias. O resgate dessas sementes são é muito importante para a agricultura local, a segurança alimentar das famílias o que por fim torna o agricultor independente das sementes distribuídas pelo governo.

Dentre as espécies utilizadas nessa microrregião merece destaque a cultura do milho (*Zea mays* L.) por possuir grande valor econômico e bom potencial para gerar renda a muitas famílias, principalmente a pequenos produtores, viabilizando o sistema produtivo pela agregação de valores ao produto e pela sua função na alimentação humana e animal (MIRANDA, 2003).

A melhoria da produtividade em qualquer cultura, passa pelo desenvolvimento e adoção de uma gama de tecnologias que envolvem desde o desenvolvimento de variedades melhoradas, manejo hídrico adequado e a adoção de práticas de adubação que supra as necessidades da cultura. Tratando-se de adubação, segundo Amado *et al.* (2002) e Silva *et al.* (2005) o nitrogênio (N) é o nutriente que mais frequentemente limita a produtividade de grãos. Em adição sabe-se também que na cultura do milho o N é exigido em maior quantidade (SAIKIA; JAIN 2007).

A despeito do fornecimento de adubo nitrogenado na época correta de aplicação exigida pela cultura, sabe-se que em média apenas 50% do fertilizante nitrogenado são de fato absorvidos pelas plantas, enquanto que o restante é perdido no sistema solo-planta através de processos diversos. Estima-se que o não aproveitamento do adubo disponibilizado a planta causa perdas econômicas anuais em volta de U\$ 3 bilhões de dólares além dos impactos negativos ao meio ambiente (SAIKIA; JAIN, 2007).

A inoculação de bactérias diazotróficas, gênero *Azospirillum*, em culturas agrícolas auxiliam na absorção de nutrientes, em particular o nitrogênio (BODDEY *et al.*,1997) e maioria dos experimentos realizados na cultura do milho revelaram aumentos de rendimentos de grãos de aproximadamente 25% (KENNEDY *et al.*, 2004). Esta técnica, promove incrementos na produção das lavouras além de contribuir para uma menor dependência de fertilizantes nitrogenados sintéticos (BODDEY *et al.*,1997) contribuindo naturalmente para sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Diante do exposto, a presente proposta é justificada pela sua relevante importância de resistência ao modelo de desenvolvimento hegemônico, bem como pelo seu papel enfático de recuperação e preservação da agrobiodiversidade e melhoria da qualidade das sementes cultivadas e armazenadas, promovendo assim a introdução de práticas sustentáveis e de resgate de costumes e tradições do homem do campo, promovendo a sustentabilidade da agricultura familiar e a segurança alimentar, bem como preservação do patrimônio genético das comunidades rurais do cariri cearense.

O objetivo central deste trabalho é promover a articulação dos agricultores familiares da comunidade rural Baixio das Palmeiras da região do cariri, por meio do resgate da casa de sementes, buscando a troca de experiências com os atores e resgatando os costumes e tradições do homem do campo, de forma a integrar os

conhecimentos científicos e o saber popular, no desenvolvimento sustentável da agricultura familiar nessa região; Como objetivos específicos, propomo-nos a:

- a) Contribuir para ampliar o resgate das sementes crioulas;
- b) Preservar e conservar as sementes agrícolas e nativas adaptadas;
- c) Aumentar a disponibilidade de sementes armazenadas;
- d) Colaborar para o equilíbrio da biodiversidade de sementes na comunidade;
- e) Estudar a sustentabilidade das culturas locais;
- f) Avaliar a qualidade e o modo de armazenamento das sementes crioulas;
- g) Avaliar a eficiência da inoculação de sementes de milho comum e pipoca crioula com bactéria diazotrófica.

2 SEMENTES CRIOULAS: EXPRESSÃO DOS SABERES DE COMUNIDADES AGRICOLAS, CONSERVAÇÃO E USO.

*“Deus dá a semente para o semeador,
Também dará o pão em alimento; Para
vocês multiplicará a semente, e, ainda
fará crescer o fruto da justiça que vocês
têm.”*

(2 Cor 9,10)

2.1 A legislação de Sementes Crioulas no Brasil

As primeiras leis de sementes e mudas surgiram na Europa e nos Estados Unidos em meados do século XX, tratando de regras para a produção e a comercialização de materiais de propagação vegetal. No período de 1960 a 1980 houve grande pressão por parte de organismos internacionais sobre países em desenvolvimento, no sentido de que criassem normas que garantissem aos agricultores o acesso a sementes e mudas de “boa qualidade”, de modo a aumentar a produtividade agrícola e a oferta de alimentos. De fato, foi um período intenso de criação de leis de sementes mundo afora (LONDRES, 2006).

No Brasil, a primeira Lei de Sementes (Lei 4.727) foi promulgada em 1965, dispondo sobre a fiscalização do comércio de sementes e mudas. Seu regulamento, aprovado pelo Decreto nº 57.061/1965, determinava as categorias segundo as quais as sementes, oriundas de “semente produzida por responsabilidade do melhorista e mantida dentro de suas características de pureza genética”, podiam ser comercializadas:

- (a) Semente Genética – produzida por responsabilidade do melhorista e mantida dentro de suas características de pureza genética;
- (b) Semente Básica – resultante da multiplicação da semente genética, sob a responsabilidade da entidade que a criou ou introduziu;
- (c) Semente Registrada – resultante da multiplicação da semente básica ou da registrada, manipulada de tal forma que mantenha sua identidade genética e pureza varietal, de acordo com as especificações estabelecidas e produzidas sob controle de entidade certificadora; e
- (d) Semente Certificada – resultante da multiplicação de semente básica, de registrada ou de certificada, produzida para distribuição comercial, de acordo com as normas estabelecidas sob controle da entidade certificadora. (Decreto nº 57.061/1965, Art. 10)

O Decreto também obrigava o registro junto ao Ministério da Agricultura de todas as pessoas e entidades que se dedicassem ao comércio de sementes e mudas no país. A primeira lei brasileira de sementes foi substituída, em dezembro de 1977, pela Lei 6.507, que estabelecia a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de sementes e mudas, em todo o território nacional, também obrigando o registro, junto ao Ministério da Agricultura, das pessoas físicas e jurídicas que produzissem, beneficiassem ou comercializassem sementes e mudas.

Tal questionamento significava que os produtores de sementes teriam que, em certos momentos, recorrer aos melhorista ou detentores de sementes de categorias geracionais “superiores” para seguirem produzindo sementes que pudessem ser comercializadas como tais. Contudo, segundo relatos de organizações da agricultura familiar atuantes no setor, não havia controles rigorosos neste sentido e, na prática, ao plantarem sementes “certificadas”, os produtores de sementes legalmente habilitados podiam classificar as sementes colhidas também como “certificadas” ou como sementes “fiscalizadas” (LONDRES, 2006).

Em agosto de 2003 foi promulgada a nova Lei Brasileira de Sementes e Mudas (Lei 10.711/03), substituindo a Lei de 1977. Segundo José Cordeiro de Araújo, consultor legislativo da Câmara dos Deputados que atuou na área de agricultura e política rural entre 1991 e 2010, a aprovação da nova lei tratava-se de antiga aspiração dos setores produtores de sementes e das empresas envolvidas em pesquisa e desenvolvimento de novas cultivares (LONDRES, 2006).

A novidade na nova lei seria no sentido de incentivar o investimento privado e facilitar a concentração e o controle das grandes empresas sobre o setor sementeiro, a qual se deu justamente na classificação e controle de gerações das sementes.

A partir de 2003, as sementes “comerciais” passaram a ser classificadas em seis categorias: semente genética (produzida pelo melhorista), semente básica (produzida pelo melhorista ou pelo mantenedor da variedade), semente certificada de primeira geração (C1), semente certificada de segunda geração (C2), semente não certificada com origem genética comprovada de primeira geração (S1) e semente não certificada com origem genética comprovada de segunda geração (S2). E pela nova norma, a cada geração, as sementes passam para uma categoria inferior (plantando-se

uma semente básica, colhe-se C1. Plantando-se a C1, colhe-se C2, e assim por diante) (LONDRES, 2006).

Apesar da iniciativa da mudança na legislação ter sido originada no seio da bancada ruralista com o objetivo de restringir as normas de produção e comércio de sementes em benefício das grandes empresas, o processo de elaboração nova lei pelo Poder Legislativo brasileiro sofreu a influência das organizações da sociedade civil, que se mobilizaram para tentar garantir a criação de dispositivos que reconhecessem a existência e o valor das sementes crioulas e da biodiversidade que elas encerram, permitindo sua produção, comércio e uso (LONDRES, 2006).

2.2 Sementes Crioulas

As sementes crioulas, segundo a legislação brasileira também chamada de sementes de variedade local ou tradicional, são aquelas conservadas, selecionadas e manejadas por agricultores familiares, quilombolas, indígenas e outros povos tradicionais e que, ao longo de milênios, vêm sendo permanentemente adaptadas às formas de manejo dessas populações e aos seus locais de cultivo. A forte relação que essas sementes guardam com a identidade cultural de diferentes povos e comunidades é expressa pelas variadas denominações que elas recebem: por exemplo, no estado da Paraíba, são chamadas de *Sementes da Paixão*, em Alagoas e em Goiás, trata-se das *Sementes da Resistência*, no Piauí são as *Sementes da Fartura*, em Minas Gerais, *Sementes da Gente* (ASA, 2012; PETERSEN *et al*, 2013).

Assim podemos afirmar que as sementes crioulas sempre estiveram com os agricultores, sendo cultivadas e selecionadas ano após ano por suas famílias. Elas atendem às suas necessidades e estão adaptadas à região e aos sistemas de produção, e tudo isso sem utilização de agrotóxicos e adubos químicos.

As variedades crioulas atendem a um dos princípios básicos da Agroecologia que é o de desenvolver plantas adaptadas às condições locais, capazes de tolerarem variações ambientais e ataque de organismos prejudiciais. Outro aspecto importante consiste na autonomia do agricultor, que pode coletar/armazenar as sementes destas variedades e replantá-las no ano seguinte, adquirindo maior independência do mercado de insumos e gerando um material que, com toda sua variabilidade genética, se

torna cada vez mais vigoroso e adaptado ao seu tipo de solo e clima. (MENDONÇA et al., 2007).

A história das sementes está associada à história da humanidade no que diz respeito à alimentação humana e animal. Ao longo de 12 mil anos atrás camponeses e agricultores familiares vêm selecionando e adaptando milhares de variedades no mundo todo como o milho, a mandioca, frutas e hortaliças conhecidas hoje. Neste processo contínuo de descobertas e evolução de técnicas e práticas experimentadas por comunidades quilombolas, camponeses e indígenas, encontram-se as sementes. Contamos a história que pela observação da capacidade que as sementes tinham e têm de germinar e produzir novas plantas descobriu-se assim à agricultura, sendo atribuída esta grande façanha às mulheres que ao jogar ao redor de suas casas as sementes dos frutos colhidos, estas passaram a germinar e nascer novas plantas que até então não existiam. (COMISSÃO PASTORAL DA TERRA, RIO GRANDE DO SUL, 2006).

No Brasil o surgimento da Agricultura remete à chegada dos portugueses, onde os povos indígenas, que viviam no litoral, alimentavam-se de caça e pesca marinha, abundantes na costa brasileira, consumia diversas raízes como mandioca, cará, além de praticar a caça no interior das matas. Com a chegada dos colonizadores europeus no século XVI, começa a devastação das vegetações litorâneas brasileiras, quando se deu início a exportação do pau-brasil e de outras culturas. Com a descoberta da agricultura os povos que antes eram nômades, passaram a fixar moradia, com isso surgem às primeiras vilas e posteriormente as cidades que conhecemos hoje, (VASCONCELOS, 2007).

No Ceará a preocupação com a questão das sementes surgiu por volta da década de 70, nos sertões de Crateús e Inhamuns, estimulado pelo então Bispo da Diocese de Crateús Dom Frágoso em virtude de perceber os grandes períodos de estiagens. Nesse período houve o início do programa de distribuição de sementes híbridas, fazendo com que os agricultores fossem perdendo a cultura de armazenar suas sementes, além de correrem o risco dos mesmos ficarem reféns das grandes empresas agrícolas produtoras de sementes. Em 1987 que foi grande ano de seca, o Esplar – Centro de Pesquisa Assessoria promoveu debate com inúmeros agricultores familiares sobre a questão da seca e falta de sementes, surgindo assim o armazenamento comunitário de sementes. (PINHEIRO e PEIXOTO, 2004).

Na região do Cariri Cearense os agricultores vêm trabalhando junto com a instituição Cáritas Diocesana do Crato para revitalizar a RIS (Rede de Intercâmbio de Sementes) através da construção de Casas de Sementes e reorganização das já existentes com o objetivo de resgatar essas preciosidades para a agricultura.

Segundo Antunes (2010), as sementes crioulas representam uma alternativa válida, tanto para agricultores quanto para populações urbanas, pois resultam de um longo processo de adaptação ao ambiente das propriedades e, conseqüentemente, são ricas em variabilidade nutricional e funcional e podem favorecer muito o consumidor atual.

2.3 Banco de Sementes

Mahon (2006), fala que os Bancos de Sementes Comunitários (BSC) são estruturas organizativas dos agricultores familiares que têm como objetivo permitir maior acesso às sementes financiando este insumo agrícola através de empréstimo.

Para Almeida (2002), o BSC constitui o que ela denomina de “estoque extra”. Neles as famílias depositam uma parte de sua colheita para utilizar na safra seguinte. A autora observa, ainda, que o BSC é uma experiência de solidariedade, pois os associados depositam sempre uma quantidade a mais de sementes do que tomaram emprestados, para que outras pessoas da comunidade possam se integrar ao mesmo. Além disso, são espaços de recuperação das sementes nativas que estão ameaçadas devido ao uso das sementes melhoradas e das transgênicas nos roçados.

A iniciativa de formar o banco parte da própria comunidade, com o apoio de organizações não governamentais, igrejas ou sindicatos. Para começá-lo, os agricultores e agricultoras precisam de um aporte inicial de sementes que varia de comunidade para comunidade e, também, da necessidade de cada família. “Tem lugares em que a terra é pequena e os agricultores plantam pouco, conseqüentemente, eles vão precisar de uma quantidade menor de semente comparado aos que têm um espaço maior para plantar”. As variedades de sementes também mudam de banco para banco. Em geral, eles começam com um ou dois tipos de sementes. As mais comuns são as de feijão e milho. Mas, existem bancos com mais de 10 variedades (ALMEIDA, 2002).

De acordo com Almeida e Cordeiro (2001), a experiência dos Bancos de Sementes Comunitários surgiu através da ação da Igreja Católica, junto às Comunidades Eclesiais de Base (CEB's) em diversas dioceses e paróquias do Nordeste. Para os

autores, o BSC foi um dos meios encontrados pelos agentes da Igreja Católica para minimizar os impactos causados pela escassez de sementes nos períodos de plantio e reduzir a dependência dos camponeses em relação aos grandes fazendeiros e políticos.

É visível que a fé do homem do campo e os saberes populares contribuem de forma histórica para essa tradição de armazenamento de sementes. No mundo, notadamente aqui no Nordeste a fé nos santos que, conforme algumas crenças são responsáveis por abençoar e proteger na produção e na colheita é festejado durante as comemorações religiosas e culturais. Nessas ocasiões são feitos agradecimentos pela produção e, também, um reforço nos pedidos para que as próximas colheitas sejam suficientes para a alimentação da família.

Há milhares de décadas os agricultores de diferentes lugares trazem o costume de plantar uma diversidade de espécies alimentícias as quais são usadas na garantia da subsistência das comunidades locais. Deste modo, a agricultura, assim como a pecuária são reconhecidas através da naturalização dos vegetais e domesticação dos animais, incrementando e atendendo as carências de uma população em desenvolvimento.

No Ceará a construção das Casas de sementes teve início em 1998 e era denominado como Rede de Intercâmbio de Sementes do Ceará (RIS Ceará). Com o passar dos anos os agricultores, por falta de incentivos e organização acabaram abandonando, apenas alguns ainda resistiram e hoje estão ajudando a revitalizar essa rede que foi denominada de Rede de Intercambio de Sementes do Cariri – RIS Cariri, como nos mostra o quadro 1.

Quadro 01 – Levantamento das casas de sementes na Região do Cariri. Crato, CE, 2014.

Município	Comunidade	Nome da casa	Situação atual das casas
	Batateira	Sr. dos Exércitos	Ativada
	Jenipapo	São José	Ativada
	Vila São Francisco	Padre Cícero	Ativada
	Riacho Fundo	Nova Produção	Desativada
	Eng. da Serra	N. S de Fátima	Desativada
Crato			
	Ass. 10 de abril	Santa Inês	Desativada
	Chico Gomes	P. Criação	Desativada
	Baixio das Palmeiras	P. Criação	Desativada

	Triunfo	N. S de Fátima	Ativada
	Lagoa dos Faustinos		Ativada
Várzea Alegre	São Vicente	Dona Joaquina	Ativada
Nova Olinda	Tabuleiro	Santa Inês	Desativada

Fonte: BRITO M.C ;2012.

No Cariri a cultura de armazenamento de sementes crioulas em bancos comunitário surgiu através da pessoa do senhor Juvenal e da sua esposa dona Doce, os mesmos moram no Bairro Gizélia Pinheiro (batateiras), na periferia da cidade do Crato, Ceará desde 1961. O costume de guardar sementes já era um hábito de seu Juvenal aprendido com seus pais, e a idéia de um banco era para ele novidade. Em 1998, ao se tornar presidente da associação do bairro, montou por iniciativa própria uma Casa de Sementes que batizou de Senhor dos Exércitos. Em uma reunião com 46 pessoas da comunidade, decidiram coletivamente o funcionamento da Casa. Atualmente possuem 36 tipos de sementes que estão organizadas dentro de garrafas ‘Pet’, por variedade e data de armazenamento. Segundo as regras da casa, é o limite da roça de cada agricultor e agricultora que se determina a quantidade de sementes que poderá levar. Ao devolvê-las, sempre o fazem em dobro para que a casa prospere por mais tempo.

Os bancos e/ou casas de sementes tem como atividades principais a conservação, caracterização, avaliação, coleta, intercâmbio e documentação de material genético nativo de um determinado local. No laboratório de biologia da UFCA (Universidade Federal do Cariri-Ce), encontra-se um banco ativo de sementes crioulas (figura 01 e 02), as quais foram e são adquiridas pelos alunos do grupo de pesquisa Núcleo de Estudo em Fitotecnia e Melhoramento de Plantas-NEFIMP por meio de coletas nas comunidades circunvizinhas da região do cariri e doações de alunos do curso de agronomia que residem em outras localidades. A iniciativa em montar e manter o banco de sementes na UFCA deu-se início no ano de 2010, com a pessoa do professor Silvério de Paiva Freitas Júnior e hoje consta com uma vasta diversidade de material genético de diferentes variedades: Gergelim, Feijão, Fava, Milho, Amendoim, Arroz, Soja, Andu, Melancia, Urucum, Batata de pulga.

Figura 01- Sementes crioulas do banco germoplasma da Universidade Federal do Cariri-CE.



Fonte: Autor (2014)

Figura 02- Armazenamento de sementes crioulas; Universidade Federal do Cariri-CE.



Fonte: Autor (2014).

2.4 Comunidade Baixio das Palmeiras

Em conversa com os representantes da associação comunitária da comunidade Baixio das Palmeiras, Crato-CE, ouvimos um pouco do seu histórico. O

distrito de Baixio das Palmeiras, pertence ao município do Crato e localiza-se entre as principais cidades da região do cariri cearense: Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha. Ao sopé da Chapada do Araripe o mesmo conta com as seguintes comunidades; Monteiros, Oitis, Palmeiras, Muquém, Chapada dos Calanges, Currais, Currais de Baixo, Chapada, São Vicente, Chico Gomes e Romualdo.

A área da comunidade é constituída por um grande vale repleto de palmeiras da espécie babaçu e cortado por riachos que nascem na encosta da Chapada do Araripe. O povoamento ocorreu no século XIX.

Reconhecida como uma comunidade agrícola tradicional o Baixio das Palmeiras teve no algodão e na mandioca sua base econômica. A partir da segunda metade do século XX essas culturas entraram em crise e as atividades começaram a se diversificar.

Com essas mudanças surgiram algumas transformações: as atividades agrícolas foram perdendo espaço para outras atividades e o modelo de urbano começou a invadir a localidade.

Os agricultores da comunidade desde o ano de 1985 estão organizados na Associação Rural do Baixio das Palmeiras. A luta da associação foi acompanhando as transformações as quais ocorriam no meio rural.

Aos poucos as vias de acesso melhoravam e começavam a circular mais automóveis, a energia elétrica se difundia para as áreas mais afastadas e a infraestrutura da escola e do mini posto de saúde era melhorada resultando num melhor atendimento.

Com isso a economia da comunidade ia se alterando cada vez mais, pois crescia o número de pessoas que trabalham em atividades não agrícolas e os programas sociais e as aposentadorias mudavam a fisionomia da comunidade.

Essas transformações também trouxeram a degradação ambiental e foi a partir dessa preocupação que a Associação Rural do Baixio das Palmeiras começou a trabalhar com enfoque numa agricultura familiar de cunho sustentável como propõe a agroecologia. A partir daí a entidade buscou desenvolver projetos que estimulassem uma prática agrícola mais sustentável que preservasse os recursos naturais e respeitasse a sabedora popular.

O distrito tem um papel fundamental para a prática agrícola no Cariri. No passado os canaviais e os seus engenhos situados na encosta da Chapada do Araripe deram origem a algumas dessas comunidades. Na parte de baixo, predomina planícies,

conhecidas na região por baixios, as terras férteis cortadas por inúmeros riachos produziam uma grande variedade de hortaliças e frutas. Ainda hoje muitas dessas comunidades preservam seus costumes, suas tradições culturais e praticam uma agricultura de cunho familiar.

No ano de 2011, através do projeto SOLARI da Cáritas diocesana, a comunidade iniciou o seu trabalho com sementes crioulas. Ainda sem muita estrutura a comunidade tem instalado em seu meio a Casa de semente Baixio das Palmeiras.

2.5 Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável não é um estado fixo de harmonia, mas um processo de transformação no qual a exploração de recursos, o direcionamento de investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e mudanças institucionais são feitas de modo consistente com o futuro assim como de acordo com as necessidades presentes. Não julgamos que esse processo seja fácil ou direto. Duras escolhas devem ser feitas. Em última análise, o desenvolvimento sustentável deve ser uma decisão política (LOMBARDI, 2008, p. 43).

O conceito descrito por Sachs (1993) refere-se à sustentabilidade como:

Sustentabilidade ecológica – refere-se à base física do processo de crescimento e tem como objetivo a manutenção de estoques dos recursos naturais, incorporados às atividades produtivas.

Sustentabilidade ambiental – refere-se à manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas, o que implica a capacidade de absorção e recomposição dos ecossistemas em face das agressões antrópicas.

Sustentabilidade social – refere-se ao desenvolvimento e tem por objetivo a melhoria da qualidade de vida da população. Para o caso de países com problemas de desigualdade e de inclusão social, implica a adoção de políticas distributivas e a universalização de atendimento a questões como saúde, educação, habitação e seguridade social.

Sustentabilidade política – refere-se ao processo de construção da cidadania para garantir a incorporação plena dos indivíduos ao processo de desenvolvimento.

Sustentabilidade econômica – refere-se a uma gestão eficiente dos recursos em geral e

caracteriza-se pela regularidade de fluxos do investimento público e privado. Implica a avaliação da eficiência por processos macro social.

Quando se pretende alcançar um processo de desenvolvimento que seja considerado sustentável, pressupõem-se ações conjuntas que visem não apenas o aspecto econômico, mas também uma distribuição socialmente justa dos resultados do progresso científico e tecnológico, bem como um processo produtivo que respeite o meio ambiente. É ainda fundamental o respeito à diversidade cultural das sociedades-alvo do processo.

Com as ações que contemplam o desenvolvimento sustentável, nasceram os principais objetivos das políticas ambientais e de desenvolvimento: promover o crescimento; alterar a qualidade do desenvolvimento; atender necessidades essenciais de emprego, alimentação, energia, água e saneamento; manter um nível populacional sustentável; conservar e melhorar a base de recursos; reorientar a tecnologia e administrar o risco; e incluir o meio ambiente e a economia no processo de tomada de decisão. (DIAS, 2006).

O desenvolvimento sustentável implica mudanças nas relações econômicas, políticas, sociais, culturais e ecológicas, englobando, desta forma, três dimensões: ser economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo.

Para Sachs (2004), o “conceito” de desenvolvimento traz consigo a responsabilidade da reparação das desigualdades sociais existentes no presente, e que tiveram sua origem marcada por explorações de colônias e domínio das metrópoles. Também é caracterizado por propiciar mudanças estruturais para a população.

No contexto histórico em que surgiu, a idéia de desenvolvimento implica a expiação e a reparação de desigualdades passadas, criando uma conexão capaz de preencher o abismo civilizatório entre as antigas nações metropolitanas e a sua antiga periferia colonial; entre as minorias ricas modernizadas e a maioria ainda atrasada e exausta dos trabalhadores pobres. O desenvolvimento traz consigo a promessa de tudo – a modernidade inclusiva propiciada pela mudança estrutural. (SACHS, op. cit., p.13).

Portanto, o desenvolvimento sustentável faz com que novas estratégias sejam pensadas, estratégias estas que precisam observar as necessidades ambientais e sociais do planeta, fazendo com que elas harmonicamente tragam benefícios para todos.

O uso e manejo sustentável dos recursos naturais têm sido pautados entre as estratégias definidas pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável na

agenda 21 brasileira, (BEZERRA et, al., 2002). Segundo este mesmo documento, os recursos naturais devem ser apropriados como um capital, onde o desenvolvimento econômico promova a valorização da biodiversidade. Nesse sentido os bancos de sementes comunitárias têm um papel estratégico podendo ser sinônimo de segurança alimentar. São, potencialmente, espaços privilegiados de aprendizado, de desenvolvimento da capacidade de gestão de fortalecimento das relações de cooperação e solidariedade, de recuperação das sementes e do saber perdidos (CORDEIRO et al; 1993).

2.6 Milho Comum (*Zea mays* L.)

2.6.1 Origem e Aspectos Gerais

O milho é uma das culturas mais antigas do Continente Americano tendo sido originado no México (HALLAUER, 1985), sendo, portanto um cereal essencialmente americano, uma vez que é nesse Continente que se encontram seus parentes silvestres mais próximos: o teosinte e o *tripsacum*.

Segundo Krug (1966), o milho no decorrer de sua evolução chegou a um alto nível de especialização, manifestado principalmente pela espiga. São poucas as conclusões em relação a sua origem e mecanismos de evolução, mesmo sendo uma cultura bastante estudada. Os estudos mostram que, raças dessa gramínea, muito semelhantes às variedades cultivadas atualmente, já existiam no México, e no Estado de Novo México (USA), há pelo menos 5.000 anos.

Três teorias vêm sendo mais discutidas sobre sua origem: A primeira em que Weatherwax, propôs em 1954, que o milho Teosinto e *Tripsacum* são descendente de um ancestral comum, hoje extinto. A segunda é que o milho é derivado diretamente do teosinto. Essa teoria é defendida por Galinat (1977) e a terceira é defendida por Mangelsdorf (1964) de que teosinto é originário do cruzamento entre o milho e o *Tripsacum*, sendo esta teoria abandonada por ele em Mangelsdorf (1974).

A teoria mais aceita é que o milho é um descendente direto do teosinto. Características morfológicas comuns às duas espécies indicam relações filogenéticas e evolutivas entre elas (MACHADO & PATERNIANI, 1998). Ambos têm n=10

cromossomos homólogos, que se cruzam facilmente, o que resulta em produtos férteis (PATERNIANI E CAMPOS, 2005).

O milho está incluso no reino Plantae; divisão anthophta; classe Monocotilédone; ordem Poales; família Poaceae (Gramínea); gênero *Zea*; espécie *Zea mays* L. Nativo da América Central e do México o gênero *Zea* está composto por um grupo de gramíneas, estando variável em perenes e anuais (DOEBLEY, 1990).

A semente de milho é um tipo especial de fruto denominado cariopse. É recoberto exteriormente pelo pericarpo que é uma fina camada, representa a parede externa do fruto. O endosperma compõe a maior parte da semente, e é formado por tecido de reserva no qual se encontram depositados principalmente, amido e outros carboidratos. (BRIEGER; BLUMENSCHHEIN 1966).

O milho é uma monocotiledônea e possui raízes fasciculadas. De acordo com Brieger; Blumenschein (1966), as raízes na germinação rompem as camadas externas da semente e desenvolvem-se no sentido geotrópico. Logo surgem as raízes secundárias laterais, constituindo todo o sistema radicular primário, ficando na forma de um cone. Em decorrência do porte da planta, em alguns casos a profundidade das raízes se torna insuficiente para fixa-la no solo. Surgem então as raízes adventícias, que emergem dos primeiros nós do colmo, penetram no solo e ramificam intensamente (TAVARES, 1988).

As folhas são longas e lanceoladas, apresentam uma nervura central na forma de canaleta, bem vigorosa. São folhas invaginantes e inserem-se por nós do colmo, apresentam pilosidades. O limbo é de cor verde escura e de bordas serrilhadas. Entre limbo e a bainha está à lígula, estreita e membranosa (TAVARES, 1988). O colmo apresenta funções de reserva além de suportar as partes florais e folhas. A planta pode translocar suas reservas de nutrientes contidas no colmo durante o período de senescência causando assim seu enfraquecimento, o que o torna susceptível ao quebraimento, devido a sua alta correlação positiva com as perdas na colheita, trata-se este fenômeno como sendo de grande importância na cultura do milho. (EMBRAPA, 1996).

A cultura do milho é monóica. No topo da planta as flores masculinas se agrupam em panícula, enquanto que as femininas são constituídas pelas espigas (TAVARES, 1988). O florescimento ocorre em torno de 50 a 100 dias após o plantio. O

ideal é a ocorrência de temperaturas diárias aproximadas em torno de 30 a 33°C, por sua grande importância no desenvolvimento do milho. (EMBRAPA, 1996).

Tendo em vista a manocia e a ocorrência de mecanismo que dificultam a autogamia e proterandria, não é comum acontecer autofecundação. Ocorre normalmente uma fecundação cruzada, onde o pólen é transportado pelo vento. Por vários dias ocorre a liberação do pólen, sendo que pelo mesmo período o estilo estigma fica receptivo (TAVARES, 1988).

2.6.2 Importância Econômica da Cultura

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas de maior importância para o Brasil, não só do ponto de vista econômico, em função da extensa área cultivada, mas também nutricional, em razão da diversidade de utilização, que se destaca na alimentação humana e animal (DÖBEREINER *et al.*, 1995; FORNASIERI, 2007). O milho tem a capacidade de se adaptar a diferentes condições ambientais, sendo cultivadas entre os extremos norte e sul do globo terrestre, desde baixas a altitudes superiores a 2.500 m. Tais características da cultura levam a considerar como uma planta plástica (TEIXEIRA *et al.*, 2002). Considerando apenas a produção primária, esse cereal representa cerca de 37% da produção nacional de grãos (MAPA, 2014). O que reforça ainda mais sua importância.

Em uma conjuntura mundial, o Brasil situa-se como o terceiro maior produtor de milho (FAOSTAT, 2014). Apesar de a cultura ter alto potencial produtivo, comprovado por produtividades de grãos de até 16.000 kg ha⁻¹, alcançados em condições experimentais e por agricultores tecnificados (CANTARELLA, 1993), a produtividade média no Brasil é de apenas 5.082 kg ha⁻¹(CONAB, 2014), muito baixa quando comparada com a produtividade média de 8.670 Kg ha⁻¹, obtida nos Estados Unidos, maior produtor desta cultura (ARAUJO *et al.*, 2004).

A posição do Brasil em termo de produtividade de milho e a diferença expressiva aos atuais líderes mundiais Estados Unidos e China, ocorre uma vez que, os níveis de produtividade média no Brasil são muito baixos. O cultivo por pequenos e médios agricultores (PEDRINHO, 2009); o investimento baixo no milho 2^a safra; as condições climáticas desfavoráveis em algumas regiões produtoras; a utilização de variedades ou híbridos que não são adaptados a determinadas condições

edafoclimáticas; o uso de sementes sem certificação; o manejo inadequado da população de plantas, a ausência de pureza genética e o incorreto manejo de fertilizantes e defensivos são alguns fatores que contribuem para a baixa produtividade média brasileira.

A média de produtividade das regiões Norte-Nordeste são aproximadamente equivalentes à metade da obtida pelas regiões Centro-Sul, sendo as medias das regiões supracitadas respectivamente 2.799 Kg ha⁻¹ e 5.736 Kg ha⁻¹. A região Nordeste apresenta menor resultado comparado as demais regiões com produtividade média de 2.687 Kg ha⁻¹. O Ceará se encontra como quinta maior produtividade na região Nordeste com 892 Kg ha⁻¹, o que nos aponta uma baixa produtividade em comparado ao cenário Nacional e este índice nos evidencia a importância de estudos na cultura (CONAB, 2014).

2.7 Milho Pipoca

2.7.1 Origem e Aspectos Gerais do Milho Pipoca

Existem várias hipóteses quanto à origem genética do milho pipoca. A mais aceita, segundo Garcia *et al.* (2006) é que os primeiros registros da cultura do milho ocorreu no México a partir de um ancestral selvagem, o teosinte. O milho pipoca pertence à espécie *zea mays* L. Var. everta, à família Poaceae, subfamília Panicoideae, e tribo Maydeae. Em relação ao milho comum, as plantas de milho pipoca normalmente possuem porte menor, colmo mais fino e fraco, são mais suscetíveis a pragas e a doenças, mais prolíficas, superprecoces na maturação e na secagem dos grãos, produzem perflhos com maior frequência, tem um sistema radicular menos desenvolvido e tamanho reduzido do grão (RIBEIRO, 2011; SAWAZAKI, 2001).

Em relação ao formato, tamanho e cor do grão, o milho pipoca apresenta alta variabilidade. Os tipos de maior aceitação comercial são os de grãos redondos, tipo pérola, e com endosperma alaranjado (ZIEGLER e ASHMAN, 1994).

Assim como os outros cereais, o grão de milho pipoca é composto pelo pericarpo (casca dura externa), germe (fração rica em lipídios) e endosperma (rico em amido). Neste grão são encontrados carboidratos, proteínas, fibras e vitaminas do complexo B. Possui bom potencial calórico, sendo constituído de grandes quantidades

de açúcares e gorduras. Além disso, contém vários sais minerais como ferro, fósforo, potássio e zinco. (SAWAZAKI *et al.*, 1986).

O valor do milho pipoca está agregado a sua capacidade de expansão (CE), maciez e sabor. A CE compreende a razão entre o volume de pipoca expandida e o volume ou peso inicial dos grãos submetidos ao pipocamento. Alguns fatores podem interferir no pipocamento, como a umidade dos grãos (que deve estar entre 13 e 14%), o grau de dano no pericarpo e endosperma e o método de secagem dos grãos. (MATTA e VIANA 2001).

A cultura do milho é exigente em nutrientes, principalmente o nitrogênio (N), e sua deficiência pode reduzir até 22% o rendimento dos grãos, boa parte dos solos das regiões tropicais é deficiente em N e apenas 50% do N-fertilizante aplicado nesses solos é aproveitado pelas plantas, o restante é perdido por lixiviação e volatilização, entre outras causas. Contudo, a demanda por fertilizantes nitrogenados, aliado ao seu elevado custo, tem direcionado as pesquisas para o processo de fixação natural. (REPKE *et al.* (2013).

2.7.2 Importância Econômica da Cultura

Os Estados Unidos da América detêm a produção mundial de milho pipoca, com 500 mil toneladas.ano⁻¹. A produção brasileira encontra-se em segundo lugar, com 80 mil toneladas.ano⁻¹, e uma movimentação de US\$ 130 milhões. Apesar de ocupar a segunda posição no ranking mundial e o valor comercial do milho-pipoca ser três vezes superior ao do milho comum, o cultivo comercial brasileiro ainda é modesto (MIRANDA *et al.*, 2011).

O cultivo de milho-pipoca, no Brasil, ocorre, sobretudo por meio do sistema integrado entre as empresas empacotadoras e os produtores. As empresas após selecionarem a região onde querem produzir, fornecem as sementes e a tecnologia ao produtor, favorecendo o aumento da produtividade e a redução dos custos de produção (SILVA, 2012).

Os dados estimados por pesquisadores que trabalham com o setor é que a área plantada no Brasil seja de aproximadamente 30 mil hectares, entre safra e safrinha, com destaque para alguns polos produtivos como no Rio Grande do Sul, no Mato Grosso e em São Paulo (SAUERESSIG, 2009).

2.8 Importância do Nitrogênio no desenvolvimento vegetal

O nitrogênio (N) é de grande importância na agricultura, pois, é considerado nutriente essencial, estando presente na composição das biomoléculas mais importantes, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e uma imensa quantidade de enzimas (HARPER, 1994). O N é o nutriente que mais frequentemente limita a produtividade em várias culturas agrícolas e principalmente na cultura do milho (SILVA *et al.*, 2005; AMADO *et al.*, 2002).

A inoculação com bactérias diazotróficas pode ser uma alternativa biotecnológica na procura pela sustentabilidade dos sistemas agrícolas, em razão de que pode promover incrementos na produção das lavouras com menor dependência de fertilizantes nitrogenados sintéticos (BODDEY *et al.*, 1997). No Brasil, 73% do nitrogênio utilizado na agricultura provém da importação (HUNGRIA, 2011).

Segundo Hungria *et al.* (2007), 78% dos gases atmosféricos são compostos por nitrogênio gasoso (N₂), contudo, nenhuma planta consegue utilizá-lo como nutriente pela ocorrência de tripla ligação entre os dois átomos do N₂, uma das ligações mais fortes de que se tem conhecimento na natureza.

Contudo, os gases atmosféricos também se difundem para o espaço poroso do solo onde o N₂ podendo ser aproveitado por alguns microrganismos (algumas aqueobactérias, mas, principalmente, bactérias), pela ação da enzima chamada dinitrogenase, que é capaz de romper a tripla ligação do N₂ e reduzi-lo a amônia, forma obtida no processo industrial. Tais bactérias também chamadas de diazotróficas ou fixadoras de nitrogênio se associam em diferentes graus de especificidade a diversas espécies de plantas, levando a classificação como bactérias associativas, endofíticas ou simbióticas (HUNGRIA *et al.* 2007).

2.9 *Azospirillum* e Sua Importância na Agricultura

Desde a década de 1970 as bactérias do gênero *Azospirillum* vêm recebendo grande destaque (DÖBEREINER; DAY, 1976; DOBEREINER *et al.*, 1976) na suplementação agrícola. No Brasil a tecnologia do uso desta bactéria foi desenvolvida pela pesquisadora Checa, Dra. Johanna Döbereiner (1924-2000), pioneira da biologia do

solo no país, após anos de uma vida de pesquisas dedicadas a estudos com fixação biológica de nitrogênio em gramíneas. Inicialmente foram descritas por Beijerinck, a espécie *Spirillum lipoferum*, reclassificada em 1978 como *Azospirillum*, juntamente com a descrição de duas espécies, *Azospirillum brasilense* e *Azospirillum lipoferum* (TARRAND *et al.*, 1978).

O gênero *Azospirillum* abrange um grupo de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) de vida livre encontrado em muitos ambientes inclusive endofíticas facultativas (DÖBEREINER e PEDROSA, 1987; HUERGO *et al.*, 2008). Tais bactérias apresentam um movimento vibratório característico, são Gram-negativas aparecendo na forma de bastonetes usualmente uniflagelados. *A. brasilense* possui um padrão flagelar misto, sendo um polar que é sintetizado no crescimento em meio líquido e vários outros laterais que são sintetizados no meio sólido (HALL; KRIEG, 1984).

Vários papéis têm sido atribuídos a *Azospirillum* como a fixação biológica do nitrogênio e a produção de hormônios de crescimento vegetal, contudo, nos últimos anos a contribuição da fixação biológica do nitrogênio (FBN) vem sendo questionada sobre a hipótese de que a transferência do nitrogênio fixado para a planta ocorre vagarosamente, ficando para o vegetal apenas uma pequena parte do nitrogênio fixado (DOMMELEN *et al.*, 1998). Outro questionamento frequente é a afirmativa de que as bactérias não secretam elevadas quantidades de amônia durante o crescimento diazotrófico (STEENHOUDT; VANDERLEYDEN, 2000).

Em adição, Tien *et al.* (1979), verificaram que os componentes responsáveis pelo estímulo do crescimento de raízes liberados por *A. brasilense* eram o ácido indol-acético (AIA), giberilinas e citocininas. Lambrecht *et al.* (2000) conclui que plantas quando inoculadas com *Azospirillum* manifestam maior crescimento devido a biossíntese e secreção bacteriana de auxina (principalmente, ácido indol-acético – AIA). A presença deste hormônio na rizosfera promoveria maior desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, maior absorção de água e nutrientes pelas plantas. Esta alteração na morfologia das raízes decorrente do AIA secretado por *Azospirillum* já foi comprovada em outros estudos (DOBBELAERE *et al.*, 1999; SPAEPEN *et al.*, 2008).

O maior desenvolvimento das raízes pela inoculação com *Azospirillum* pode implicar em vários outros efeitos. Já foram descritos incrementos na absorção da água e minerais, maior tolerância a estresses como salinidade e seca, resultando em plantas produtivas e mais vigorosa (BASHAN; HOLGUIN, 1997; DOBBELAERE *et al.*, 2001;

BASHAN *et al.*,2004), certamente pelo maior crescimento radicular e melhor nutrição das plantas.

Pelo exposto, a despeito das críticas ao método, o uso da *Azospirillum* na agricultura pode promover ganhos substanciais na produção agrícola uma vez que são capazes de contribuir para o aumento da taxa de absorção de minerais pelas raízes (FALLIK *et al.*, 1988; PEOPLES *et al.*, 1995; DOBBELAERE *et al.*, 1999; LAAMBRECHT *et al.*, 2000), de competir com microrganismos fitopatogênicos (BERG, 2009) e de promoverem a síntese de substâncias promotoras do crescimento (CASSÁN *et al.*, 2001).

3 METODOLOGIA

O trabalho aqui descrito traz à tona algumas questões relevantes. A primeira, e mais direta, diz respeito à importância de se comprovar a qualidade das sementes da agrobiodiversidade, manejadas e conservadas pelas famílias agricultoras de Comunidades rurais e a segunda quanto ao efeito de bactéria diazotróficas em variedades crioulas. A pesquisa é de natureza qualitativa, uma vez que não se pretende quantificar, mas interpretar o contexto das informações e opiniões coletadas.

A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais. Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. Aplicada inicialmente em estudos de Antropologia e Sociologia, como contraponto à pesquisa quantitativa dominante, tem alargado seu campo de atuação a áreas como a Psicologia e a Educação (MINAYO, 2007, p. 14).

3.1 Reprodução dos saberes tradicionais

O contato com o campo facilita uma vasta visão do cenário em que se fundamenta o estudo, possibilitando que se adquira mais informações e conhecimento sobre a cultura, tradição do ambiente em questão, traz também um intermédio nas conversas entre o pesquisador e os sujeitos envolvidos com uma atenção respeitosa sobre o que cada agricultor tem a passar, assim sendo deve-se adentrar a comunidade de forma gradual apresentando propostas às pessoas envolvidas por meio de diálogos.

Nesse sentido, participamos e ouvimos os agricultores associado nas reuniões da Associação Comunitária Baixio das Palmeiras, que sempre acontece no terceiro domingo do mês (figura 3). Cabe ressaltar que o material teórico colhido foi feito ajustado conforme a situações novas.

Figura 03- Apresentação do projeto de resgate a casa de sementes na reunião da associação Baixio das Palmeiras, Crato-Ce.



Fonte: Autor (2014)

Para o embasamento do trabalho de campo a análise ao participante foi um método de apreensão social para um melhor entendimento ao que se está pesquisando, conhecendo melhor o ambiente em estudo. Por meio dessa prática se usa os sentidos para comunicação, uma maneira de brotar informação. Para Silva e Mendes (2013) elas são construídas através da inserção do pesquisador no cotidiano das pessoas em seus ambientes onde ele observa as rotinas e como os envolvidos se comportam nessas situações.

Foi aplicado questionário com perguntas semiestruturada ao presidente da associação, no intuito de obter informações sobre à casa de sementes Baixio das Palmeiras. O questionário semiestruturado (anexo I) foi selecionado por ser uma prática que produz espontaneidade entre pesquisador e sujeito social pesquisado. Ainda que siga um roteiro de questões, esse tipo de entrevista, como afirma Brandão (2007) em sua vivência, o roteiro é a sensibilidade de sentir através do outro, não dá vontade de perguntar invasiva a ideia, ou comportamento do entrevistado, neste caso o autor diz que é necessário não condicionar as respostas.

No resgate da casa de sementes Baixio da Palmeiras foi feito mutirões para aquisição do material genético junto à comunidade, e intercambio tanto com comunidades vizinhas como com o banco germoplasma da Universidade Federal do

Cariri. Os agricultores também se uniram para a construção de uma roça comunitária para se multiplicar as sementes armazenadas, como mostra a figura 4.

Figura 04- Roça comunitária na comunidade Baixo das Palmeiras, Crato-Ce.



Fonte: Autor (2015)

3.2 Avaliação da capacidade germinativa de algumas espécies do banco de sementes Baixo das Palmeiras

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia da Universidade Federal do Cariri localizada na cidade do Crato, e teve início no dia 24 de junho de 2015. Para a realização dos testes de germinação foram utilizadas sementes crioulas das seguintes variedades, milho geração 2002, fava rajada e fava geração 1996, todas anteriormente armazenadas em garrafa do tipo PET. As variedades foram coletadas na Casa de Sementes Baixo das Palmeiras em Crato, localizada na Região do Cariri.

O teste de germinação foi realizado com 4 repetições de 25 sementes de cada lote, foram semeadas sobre duas folhas de papel toalha Germitest, umedecidas com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa (g) do papel seco. Depois de umedecidas foram enroladas e colocadas dentro de béquer ficando na posição vertical e cobertos com plásticos de polietileno transparente evitando a perda excessiva

de umidade para então serem colocadas no germinador tipo B.O.D sob temperatura de 25° C. As avaliações foram realizadas aos 4 e 7 dias após a semeadura (DAS) contabilizando as plântulas normais (Brasil, 2009).

Ao final deste período, foi efetuada a medida da raiz primária utilizando-se uma régua graduada em centímetros, os dados finais foram obtidos através da média de um total de 15 plantas de cada repetição. Os resultados referentes ao número de sementes germinadas foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.3 Área Experimental da Avaliação com Bactéria

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Cariri/UFCA, *Campus Crato*, Crato/CE, 7° 14' 03" de latitude Sul e 39° 24' 34" de longitude Oeste de Greenwich, onde a altitude média é de 426,9 m, extremo Sul (Cariri) Cearense. A média anual de precipitação é de 1.090,9 mm em anos com precipitação normal, com chuvas concentradas de janeiro a maio. A temperatura média ao longo do ano varia entre 24 e 26°C, com médias mínimas de 18 °C até médias máximas de 33 °C (IPECE, 2012).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. Apesar de apresentar boas condições físicas os latossolos são muito intemperizados, com pequena reserva de nutrientes para as plantas e baixa CTC (capacidade de troca de cátions). Um fator limitante desse tipo de solo é a baixa fertilidade. Contudo, com aplicações adequadas de corretivos e fertilizantes, aliadas à época propícia de plantio, obtêm-se boas produções (SOUSA e LOBATO, 2014).

3.4 Eficiências da Inoculação com *Azospirillum brasilense* combinado a doses de nitrogênio em milho comum crioulo

3.4.1 Preparação do inóculo e plantio

Avaliou-se a variedade crioula BGHM54 pertencente ao banco germoplasma da UFCA e o híbrido duplo BRS2022, as quais foram inoculadas com os produtos comerciais AZOTOTAL[®] que é um líquido à base de *Azospirillum brasilense* (estirpe AbV5 e AbV6) e o INDUCER[®] consta de um aditivo que pode ser aplicado junto ao inoculante, o mesmo potencializa a interação das bactérias com a espécie de

milho (*Zea Mays*) (Figura 5). A dose aplicada foi a recomenda pelo fabricante, equivalente a 100 mL para 60.000 sementes (Figura 6). A mistura foi cuidadosamente realizada para garantir uma distribuição uniforme do inoculante nas sementes (Figura 7). Após a inoculação as sementes foram mantidas por cerca de 2 horas em local protegido do sol, até o momento da semeadura. Os tratamentos foram divididos em duas doses, sem inoculação e com o uso do inoculante comercial, AZOTOTAL[®] líquido, associado ao INDUCER[®], ficando quatro tratamentos inoculados e quatro sem inoculo, ambas submetidas às mesmas doses de N.

Figura 05 -Produtos utilizados, AZOTOTAL[®] e INDUCER[®].



Fonte: autor ; 2014

Figura 06 - Preparo da dose do inoculante.



Fonte: autor; 2014.

Figura 07 -Homogenização das sementes com o inóculo *Azospirillum brasilense*.



Fonte: autor; 2014.

A semeadura (Figura 8) foi realizada em agosto de 2014, o experimento foi constituído de 16 tratamentos e 4 repetições totalizando 64 parcelas dispostos em 2 linhas de 5m de comprimento utilizando um espaçamento entre linhas de 0,9 m, com área útil de 9 m² e uma densidade de 5 plantas por metro linear, (anexo B). No ato da

semeadura foi feita a adubação de fundação utilizando-se 350 kg ha⁻¹ de NPK, na formulação (10-10-10). A adubação de cobertura foi realizada 30 dias após o plantio onde se aplicou diferentes doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg de N ha⁻¹), utilizando-se como fonte a ureia, para todos os tratamentos.

Figura 08 -Semeadura



Fonte: autor. sem inoculação (A) e com inoculação (B) ; 2014.

3.4.2 *Tratos culturais*

Aos 21 dias após a germinação foi realizado o desbaste (deixando apenas uma planta por cova, totalizando 25 plantas por linha) e feita adubação de cobertura onde se aplicou os tratamentos com nitrogênio (utilizando como fonte a uréia) ficando as doses divididas em 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ e um controle sem adubação para se avaliar o efeito do inoculante sem aditivos de adubação de cobertura.

O controle de pragas da cultura foi apenas para formigas saúvas, não sendo seguidas as recomendações técnicas de controle para a cultura executados pelos produtores mais técnicos, buscando assim uma aproximação das condições de plantio e práticas culturais praticadas pelos pequenos produtores regionais.

A colheita das espigas ocorreu, aproximadamente, 120 dias após a semeadura. As espigas dos respectivos blocos foram separadas por genótipo e tratamento, onde seus tratamentos foram conduzidos em separado para se proceder à tomada de dados.

3.4.3 *Análise Estatística*

O experimento foi composto por um ensaio com delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial triplo. O fator 1,

dois níveis: sem e com aplicação da solução da bactéria *Azospirillum brasilense* nas sementes; fator 2, quatro doses totais de nitrogênio: zero, 50, 100 e 150 kg/ha¹ e o fator 3 dois genótipos: a variedade crioula Newton Pequeno e o híbrido duplo BRS 2022. Para a análise genético-estatística dos resultados, foi utilizado o Programa GENES versão 2013.5.1 (CRUZ, 2013).

3.5 Eficiências da Inoculação com *Azospirillum brasilense* Combinado a Doses de Nitrogênio em Milho Pipoca Crioulo

3.5.1 *Preparação do inoculo*

As sementes de milho foram inoculadas com o produto comercial AZOTOTAL® líquido à base de *Azospirillum brasilense* - estirpe AbV5 e AbV6. A mistura foi cuidadosamente realizada para garantir uma distribuição uniforme do inoculante nas sementes. A dose aplicada foi a recomenda pelo fabricante, equivalente a 100 mL para 60.000 sementes. Após a inoculação as sementes foram mantidas por cerca de 2 horas em local protegido do sol, até o momento da semeadura.

3.5.2 *Material vegetal, plantio e tratos culturais.*

Na pesquisa, avaliou-se o genótipo de milho BGHMP 63 pertencente ao banco de germoplasma da UFCA em duas condições, com e sem inoculação com *A. brasilense* (estirpe AbV5 e AbV6). Os dois tratamentos foram submetidos a quatro diferentes níveis de adubação nitrogenada (0 50, 100 e 150 kg ha⁻¹).

A semeadura foi realizada em outubro de 2014 no campo experimental da UFCA. Foram avaliados oito tratamentos com quatro repetições, utilizando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x4 correspondente a dois tipos de inoculação (com e sem inoculante) e quatro doses de nitrogênio em cobertura figura 8 .

A variedade foi cultivada em fileiras de 5,00 m de comprimento, espaçadas em 0,90 m entre fileiras com profundidade de semeadura de 0,05m. Para a semeadura foram utilizadas três sementes por cova espaçadas a cada 0,20 m.

No ato da semeadura foi feita a adubação de fundação utilizando-se 350 kg ha⁻¹ de NPK, na formulação 10:10:10. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada

no estágio V6, com aplicação de 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹, utilizando-se como fonte a ureia 45% (Figura 9).

Aos 15 dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por cova, totalizando 25 plantas por linha. Os tratos culturais foram realizados conforme o recomendado para a cultura (SAWAZAKI, 2001). A colheita das espigas ocorreu, aproximadamente, 120 dias após a semeadura. As espigas dos respectivos tratamentos foram reunidas, identificadas, despalhadas e debulhadas de acordo com que as análises dos caracteres eram realizadas.

Figura 9- Capina (A) e adubação de cobertura (B) realizada no Campo Experimental da UFCA – Campus Crato-CE



Fonte: Autor; 2014

3.5.3 *Análise estatística*

Para a análise genético-estatística dos resultados, foi utilizado o Programa GENES versão 2013.5.1 (CRUZ, 2013). Foram realizadas análises de variância em esquema fatorial teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise foi adotado o seguinte modelo:

$$Y_{ijq} = m + c_i + a_q + b_{(q)j} + (ca)_{iq} + \bar{e}_{(q)ij}$$

Sendo:

Y_{ijq} = é a observação da cultivar i no bloco j dentro do local q ;

m = média geral de todos os tratamentos;

c_i = é o efeito da cultivar i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$);

a_q = é o efeito do local q ($q = 1, 2, 3, \dots, k$);

$b_{(q)j}$ = é o efeito do bloco j dentro do local q ($j = 1, 2, 3, \dots, r$);

$(ca)_{iq}$ = é o efeito da interação cultivares i e locais q ;

$\bar{e}_{(q)ij}$ = é o erro experimental médio.

3.6 Características Avaliadas

Antes e pós a colheita do material foram avaliadas as seguintes características:

Altura da planta (ALTP), onde a altura da planta foi medida em seis plantas de cada parcela (de forma aleatória), após o estágio VT, considerando, a distância do colo da planta até a inserção da folha-bandeira, o resultado em metro (m) foi dado pela média das plantas avaliadas, com uso de trena.

Alturas da inserção da espiga (ALTE) que foi determinada no estágio R6 avaliaram-se seis plantas coletadas ao acaso em cada parcela experimental, medindo-se o comprimento da base da planta até a inserção da primeira espiga, obtendo-se o valor médio de cada tratamento. O resultado foi dado em metros.

Número de plantas (NP), que foi quantificado pela quantidade de plantas na parcela na ocasião da colheita.

Número de plantas acamadas (NC) onde se considerou como plantas acamadas as que apresentavam o ângulo entre a base do colmo e o nível do solo inferior a 45°.

Número de plantas quebradas (NQ), considerados quebrados os colmos que apresentaram ruptura significativa no tecido de sustentação abaixo do ponto de inserção da espiga superior.

Número de espiga mal empalhada (EMP), as mesmas foram expressas pela contagem do número de espigas mal empalhadas por parcela.

Diâmetro de espiga (DE) dado em centímetros, medida no centro da espiga com o auxílio de um paquímetro digital. Foram consideradas doze espigas representativas de cada parcela.

Comprimento de espigas (CES), expresso em centímetros, com auxílio de régua milimetrada medindo-se a distância entre o primeiro e o último grão da linha mais longa, obtendo assim o valor médio do comprimento da espiga. Foram consideradas doze espigas representativas de cada parcela.

Número de espiga (NE), onde o número total de espigas do tratamento foi quantificado pelo número de espigas colhidas na área útil de cada parcela.

Espigas não comerciais (ENC) que são as espigas doentes e com pragas; o número total de espigas doentes foi obtido pela contagem de espigas doentes por parcela. O número médio de espigas atacadas por pragas foi expresso pela contagem do número de espigas atacadas por pragas por parcela.

Massa dos grãos (MG), o peso de grãos foi obtido pelo peso dos grãos sem os sabugos, das espigas colhidas em cada parcela, usando uma balança digital.

Massa de espiga (PE), a mesma foi obtida por pesagem das espigas despalhadas, após a colheita.

Peso médio de 100 grãos (P100), após a debulha das espigas, foi realizado uma homogeneização do lote, posteriormente, separou-se duas repetições, de em média 100 grãos por parcela, onde estes foram pesados em uma balança digital, obtendo-se a massa de 100 grãos. O resultado foi dado em gramas (g). E para o milho pipoca crioulo também se avaliou a

Capacidade de expansão dos grãos (CE) que foi determinada em laboratório, com a utilização de forno micro-ondas da marca Mídia modelo MM30EL2VW, onde se colocou 30g de sementes em sacos de papel tipo 'Kraft', na potência de 1000W, por dois minutos e quinze segundos, em quatro repetições por unidade experimental. Após, foi quantificado o volume de pipoca expandida em proveta de 2.000 mL, determinado a CE expressa em mL.g⁻¹.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Reprodução dos saberes tradicionais

No início da pesquisa, optamos por observar e acompanhar as discussões nas reuniões e nas rodas de conversa dos membros da associação Baixio das Palmeiras, onde, pudemos ganhar a confiança dos mesmos, que, com o tempo já se sentiam familiarizados e sempre dispostos a contribuir com o avanço deste trabalho. A observação participativa na comunidade para se comprovar importância, nos fez compreender que a associação Baixio das Palmeiras não é só um espaço de participação decisória e de planejamento da convivência em grupo, mas também uma prática de diálogo e crítica de aprendizado (figura 10). Há reclamações da não participação, da falta de união, contudo basta a motivação de algum dos membros, uma palavra oposta ao desânimo que novos horizontes se abrem.

Figura 10 – Reuniões quinzenais na associação Baixio das Palmeiras, Crato-CE, 2015.



Fonte: Autor, 2015

As famílias agricultoras tradicionais normalmente reproduzem, selecionam e armazenam sementes de diferentes cultivos e distintas variedades. Essas sementes são

apropriadas ao solo, clima e as práticas de manejo dos agricultores que conhecem suas características agronômicas e de uso. As casas de sementes surgiram assim como uma técnica para complementar a prática tradicional do armazenamento de sementes ao nível familiar, visando garantir o abastecimento anual deste recurso. Para o senhor Francisco Wlirian Nobre, “a base da cultura camponesa é a semente, pois está intimamente relacionada com o modo de vida do homem do campo em todos os aspectos”, completa ainda que o Banco de Sementes Comunitário (BSC) fortalecesse a identidade do agricultor, preserva o meio ambiente, fortalece a cultura popular além da sua produção local sustentável.

O BSC é organizado a partir da criação de um grupo de agricultores e de um estoque inicial de sementes que pode ser adquirido por meio de doações ou contribuições dos próprios membros da comunidade. As famílias associadas têm direito ao empréstimo de certa quantidade de sementes, que deve ser devolvido ao final da colheita em quantidade superior a que foi tomada emprestada. A porcentagem que deve ser acrescentado à quantidade emprestada no momento da devolução é de acordo com o definido pelo estatuto de cada casa de semente.

A casa de sementes Baixio das Palmeiras foi fundada em 2011, pela iniciativa do projeto Solari com um mutirão, onde as sementes foram adquiridas através da mobilização da ONG Cáritas Diocesana do município do Crato-CE; mas devido alguns entraves e a falta de motivação por parte de alguns membros a mesma encontrava-se desativada, a dificuldade principal era trabalhar o coletivo e contrapor o discurso preconceituoso de que a agricultura camponesa é atrasada.

No começo do ano de 2014, o grupo de pesquisa NEFIMP (núcleo de estudo em fitotecnia e melhoramento de plantas) do qual faço parte iniciamos o trabalho de resgate a casa de sementes Baixio das Palmeiras. Ao passo que conhecíamos a importância da casa do BSC para a comunidade pesquisada, percebíamos que para compreender a relação de respeito entre os camponeses e as sementes, era necessário buscar mais informações fora da comunidade; daí a necessidade de recorrermos a eventos e feiras onde envolvia o intercâmbio de sementes, como pode ser visto nas figuras 11,12 e 13.

Figura 11- Troca de sementes na feira Agroecológica do sítio São Vicente, Várzea Alegre-CE, 2014.



Fonte: Autor, 2014

Figura 12- Troca de experiência e aquisição de produtos na XV Exposição de Produtos da Agricultura Familiar do Cariri (EXPROAF), Crato-CE 2014.



Fonte: ACB, 2014.

Figura 13- Troca de experiência e aquisição de em encontro com a Cáritas Diocesana do Crato-CE, 2014.



Fonte: Autor,2014.

Hoje a casa de sementes Baixio das Palmeiras conta com 15 famílias cadastradas as quais são das comunidades Chapada do Baixio e Baixio das Palmeiras. A frente da organização está a senhora Maria Neide, o senhor Geraldo de Lima, senhor Zé de Teta e Wlirian Nobre, sendo os dois últimos os coordenadores. Via de regra, é indicada uma comissão de poucas pessoas para administrar o banco e são criados mecanismos de negociação coletiva para flexibilizar as regras em anos de seca e de quebra de produção, de modo a não prejudicar os associados e garantir o funcionamento do BSC (CORDEIRO, 2006). Cabe ressaltar, conforme apontam Almeida e Cordeiro (2002), que a gestão de bancos de sementes de forma participativa e democrática não é um processo simples:

Problemas como concentração de trabalho na mão de um grupo pequeno ou de uma família, devolução de sementes de má qualidade por parte de alguns sócios, concentração de poder do presidente da associação, má administração do grupo gestor ocorrem frequentemente e são de difícil solução. Todos esses fatores, que causam prejuízo à comunidade, comprometem de alguma forma o desempenho do banco (ALMEIDA e CORDEIRO, 2002, p. 37).

Participam ainda da gestão da casa de sementes a associação do Baixio das Palmeiras e algumas ONG'S como Cáritas Diocesana e ACB (Associação Cristã de Base) (figura 14). As regras de funcionamento das casas de sementes são determinadas

em conjunto por seus membros e geralmente é inspirada na experiência de bancos mais antigos. Por vezes, a organização em torno do banco inspira a criação de associação de agricultores envolvendo famílias de diferentes comunidades.

Figura 14- Reunião com membros das casas de sementes da região e representantes da RIS (rede de intercâmbio de sementes) sede da ACB; Crato-CE, 2014.



Fonte: Autor, 2015.

Para ser sócio da casa de sementes o agricultor tem que ter o compromisso da multiplicação, onde após a colheita da semente o mesmo deve devolver 25% a mais da semente pega no início do plantio, pois não se pode deixar morrer a cultura dos ancestrais. A elevação do estoque do banco prevista por esse sistema de juros tem como objetivos possibilitar a ampliação do número de associados, o aumento da quantidade de sementes emprestada por família ou ainda formar estoques-reserva para enfrentar períodos de adversidades climáticas mais prolongadas (ALMEIDA e CORDEIRO, 2002).

Nesse sistema, normalmente as famílias produzem e beneficiam suas próprias sementes, destinando uma parte da produção para o estoque comunitário, mas há também experiências em que a produção de sementes é feita de forma coletiva (ALMEIDA e CORDEIRO, 2002).

A casa comunitária de sementes Baixio das Palmeiras (figura 14) possui em seu estoque inicial as seguintes sementes:

Quadro 02- Levantamento do material genético da casa de sementes Baixio das Palmeiras Crato-CE, 2014.

Nome Vulgar	Doador
Gergelim branco	UFCA
Gergelim Mauriti	Mauriti
Feijão Potengi I	UFCA
Fava Rajada	Crato
Milho Branco	Crato
Amendoim BAA1	Abaiara
Amendoim BAA4	Crato
Fava Quitaiús	Quitaiús
Feijão Canapú	UFCA
Feijão Rosinha	UFCA
Feijão Coruja	UFCA
Fava branca	Crato
Feijão Canapuzinho	UFCA
Feijão Zé Matias	UFCA
Feijão Potengi	UFCA
Milho comum	UFCA
Milho ligeiro	UFCA
Milho Potengi	UFCA
Arroz Muruim	UFCA
Feijão I	UFCA
Feijão Marias das Dores	UFCA
Soja redonda	UFCA

Continua...

Feijão branco impueiras	UFCA
Milho comum	Geane
Gergelim	Nena de Biel
Fumo	Zé de Teta
Feijão comum	Roça da Associação (2015)
Fava Ló	Tocó
Andu	ULA
Quiabo	Zé de Teta
Feijão Manteguinha	Roça da Associação
Milho verde	Wlyrio
Romã	Wlyrio
Gergelim	Wlyrio
Mamão comum	Morador da comunidade
Melancia	Wlyrio
Jerimum	Nena
Pimentão	Morador da comunidade
Melancia	Morador da comunidade
Cachi	Morador da comunidade
Cabaça	ULA
Girassol	Morador da comunidade
Quiabo	Inácio
Feijão	Assentamento
Fava branca	Beto
Pepino	Morador da comunidade
Pimenta	Morador da comunidade
Feijão	Francisco de Assis

Continua...

Feijão	Zé Matias
Fava Marrom	Morador da comunidade
Fava Branca	Morador da comunidade
Fava Preta	Morador da comunidade
Fava vermelha	Morador da comunidade

Fonte: Autor; 2015.

Figura 15- Organização da casa de sementes Baixio das Palmeiras, CRATO-CE 2015.



Fonte: Autor; 2015.

São realizados ainda plantios comunitários, para fortalecer o trabalho em equipe e multiplicar as sementes que são doadas em pequenas quantidades, para só depois ser feito empréstimo para os associados, (figura 15). Conforme resumem Almeida e Silva (2007),

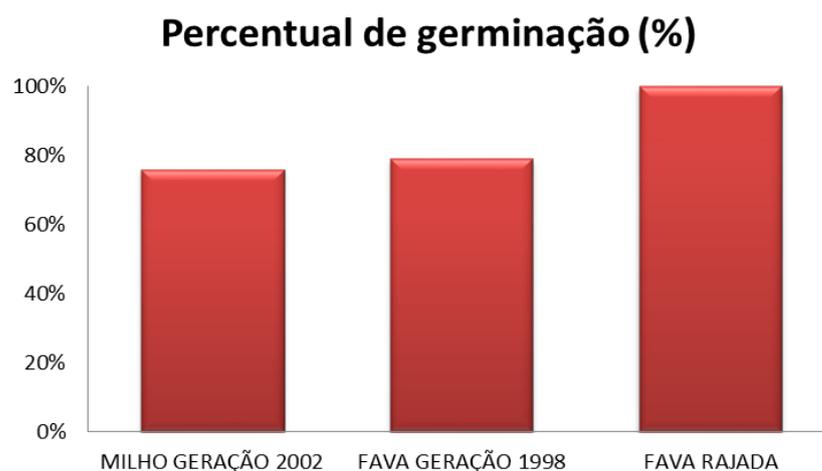
Os bancos funcionam não só como estruturas físicas para o armazenamento seguro das sementes, mas também como espaços de articulação das famílias para a realização de processos de inovação agroecológica e de trocas de conhecimentos e sementes da paixão (ALMEIDA e SILVA, 2007, p. 16).

É importante frisar que essa questão não é somente técnica. Desconsiderar o valor e a qualidade das sementes tradicionais melhoradas, manejadas e conservadas pelas comunidades rurais significam, em última instância negar o papel dos agricultores familiares como detentores de conhecimentos associados às variedades que manejam bem como sua capacidade de produzir melhor e gerir os recursos.

Nesse sentido foi feito teste de germinação de alguns materiais genéticos da casa de sementes Baixio das Palmeiras para sabermos como se encontram as sementes crioulas conservadas pelos agricultores locais, uma vez que essas sementes são um

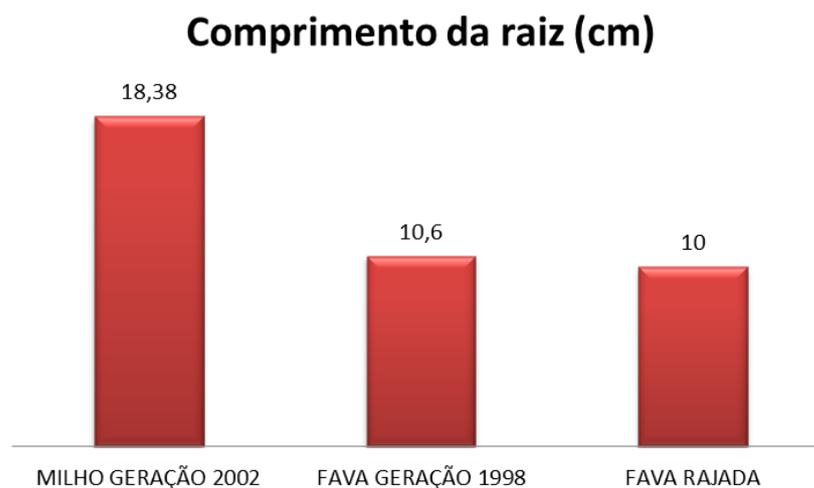
patrimônio importantíssimo para a humanidade. O material analisado mostrou excelente percentual de germinação, como pode ser vista no gráfico 01, isso mostra que as sementes crioulas armazenadas pelos agricultores são materiais viáveis e vigorosos principalmente no parâmetro comprimento de raiz, gráfico 02.

Gráfico 01- Percentual de germinação de sementes crioulas da casa de semente Baixio das Palmeiras.



Fonte: Autor; 2015.

Gráfico 02- Média de comprimento da raiz de plântulas de sementes crioulas armazenadas por agricultores da comunidade Baixio das Palmeiras.



Fonte: Autor; 2015.

O tipo de armazenamento não influenciou nos resultados do teste de germinação em vista que todas eram armazenadas da mesma maneira e os materiais avaliados se mantiveram com um alto nível de germinação. Em resultados obtidos por

Oliveira *et al* (2009) as sementes acondicionadas em garrafa PET, independentemente da cultivar, mantém a umidade inicial das sementes durante todo o período de armazenamento, provavelmente devido a embalagem PET ser considerada impermeável. Assim o valor de germinação do milho foi muito satisfatório, considerando que o padrão mínimo exigido pela legislação é de 85%. (FIGURA 16).

Antonello *et al.* (2009) reforça ainda que os benefícios da armazenagem em garrafa PET está relacionada à conservação de um baixo teor de umidade, e em consequência a menor infestação de insetos pelo reduzido nível de oxigênio.

Figura 16-Teste de germinação no papel germitest, CRATO- CE 2015.



Fonte: Autor, 2015

Atualmente o armazenamento é feito em silos e/ou garrafas de plástico tipo PET, e o estoque é controlado pela coordenação local através de fichas preenchidas manualmente. As sementes armazenadas em garrafas pet são estocadas na sede da associação Baixio das Palmeiras em prateleiras e as que são estocadas em silos estão na casa de alguns membros da associação devido o prédio da casa da associação se encontrar em reforma.

4.2 Eficiência da inoculação com *Azospirillum brasilense* combinado a doses de nitrogênio em milho comum crioulo e milho pipoca

A tabela 1 mostra o quadrado médio (QM) a media (M) dos tratamentos e os coeficientes de variação (CV%) para os quatorzes descritores avaliados na variedade BGHM54 e no híbrido BRS2022 sob a influência da adubação e da inoculação com *Azospirillum*. De modo geral, as variações do acaso puderam ser controladas com precisão a julgar pelos valores do (CV%) para a maioria das características.

Por outro lado, as características número de espigas doentes (ND), número de espigas (NE), número de plantas acamadas (NC) e número de plantas quebradas (NQ) tiveram CV% respectivamente de 49,65%, 32,09%, 35,34% e 40,82%. O coeficiente de variação experimental (CV) constituiu-se numa estimativa do erro experimental, em relação à média geral do ensaio, e é uma estatística muito utilizada como medida de avaliação da qualidade experimental.

Considera-se que quanto menor for o coeficiente de variação experimental maior será a precisão do experimento, e quanto maior a precisão experimental, menores diferenças entre as estimativas serão significativas. Cargnelutti Filho e Storck (2007) avaliando estatísticas de precisão experimental, concluíram que o coeficiente de variação experimental e a diferença mínima significativa, pelo teste tukey expresso em porcentagem da média, estão associados à média e à variância residual e são estatísticas adequadas para a classificação de experimentos com médias semelhantes.

Estes valores sugerem forte interação do ambiente nestas características, neste ponto, ressalta-se que, por se tratar de variáveis que ocorrem na população como um evento estocástico, a exceção de NE, e obtidas por contagem, ampla variação é esperada. Por outro a variação no número de espigas é reflexo direto do efeito dos tratamentos empregados sobre os genótipos.

Quanto as interações entre os fatores avaliados, dose/inoculante (DxI), dose/genótipo (DxG) e inoculante/genótipo (IxG), pela complexidade dos dados merecem serem estudados separadamente para que se possa analisar as combinações favoráveis. Aqui alertar-se para a menor importância da interação DxG uma vez que esta contribui de maneira reduzida para o entendimento do fenômeno ligado ao aumento de produção, pois, o esperado é que com uso da bactéria reduza a dependência de

adubos não importando o genótipo avaliado, visto que, somente cerca de 50% do fertilizante nitrogenado aplicado é aproveitado pelas espécies quando aplicado na adubação SAIKIA; JAIN (2007).

A interação I x G (TABELA 4) entre todas as demais foi a que menos apresentou características com significância, no caso, altura de espiga (ALTE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), apenas. A ausência de interação para a maioria das características é compreensível e ainda quando se espera que o efeito benéfico da *Azospirillum* se manifeste para qualquer genótipo e não apenas para um dado genótipo específico. Nesse caso, quanto menor a interação IxG mais benéfico o efeito do inoculante sobre a gama de genótipos.

Ainda na tabela 1 pode-se observar que segundo a interação IxD, altura de planta (ALTP), peso de espiga (PE), peso de grãos (PG), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CES), número de espigas (NE) apresentaram forte interação entre as doses de adubo ministradas nos tratamentos e estas variáveis se mostraram fortemente ligadas a produção. Este fato é bastante comum quando se considera o papel que o adubo nitrogenado exerce na produção em variadas culturas entre elas o milho, onde, o N é o nutriente que mais frequentemente limita a sua produtividade (SILVA *et al.*, 2005; AMADO *et al.*, 2002). Segundo COELHO *et al.* (2010), o milho apresenta elevado consumo de N, exigindo aproximadamente 20 kg/ha¹ por tonelada de grão produzido.

Tabela 1 - Análise de variância com as fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e esperança dos quadrados médios (QM) de quatorze características avaliadas em dois genótipos associados à *Azospirillum brasilense*. Crato, CE, 2016.

FV	GL	QM						
		ALTP	ALTE	PE	PG	DE	P100	CES
R/G/I	12	0,001	0,004	5240,494	3335,807	2,277	1,525	2,43
D	3	0,447 **	0,132 **	12658694,14 **	11893395,182 **	29,286 **	1,334 ns	32,12**
I	1	0,098 **	0,030 *	1916494,141 **	17077922,266 **	2,066 ns	0,501 ns	4,45 ns
G	1	0,360 **	0,480 **	5547197,266 **	6271894,141 **	48,825 **	111,514 **	38,46 **
DXI	3	0,027 **	0,003 ns	95488,932 **	126473,307 **	12,96 **	1,134 ns	14,95 **
DXG	3	0,008 *	0,004 ns	510373,307 **	543805,599 **	10,658 **	1,375 ns	10,25 **
IXG	1	0,020 **	0,002 ns	188681,641 **	88878,516 **	0,96 ns	0,616 ns	0,10 ns
DXIXG	3	0,007 *	0,009 **	236376,432 **	222252,474 **	0,839 ns	2,127 ns	1,47 ns
Res	36	0,002	0,002	5754,036	5399,7	1,342	0,946	1,34
	Med.	1,74	0,85	2723,36	2559,3	40,88	22,24	40,81
	CV (%)	2,82	4,9	2,78	2,87	2,83	4,37	2,83

^{NS}: não significativo; * e **: significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ALTP = altura de planta; ALTE = altura de espiga; PE = peso de espiga; PG = peso de grãos; DE = diâmetro de espiga; P100 = peso de 100 grãos; CES = comprimento de espiga.

Continua...

Continuação.

FV	GL	QM						
		EMP	NE	ND	NPR	NP	NC	NQ
R/G/I	12	0,6	4,964	0,828	7,812	3,923	0,708	0,211
D	3	0,108 ns	48,43 **	0,016 ns	6,896 ns	4,099 ns	0,125 ns	0,198 ns
I	1	0,191 ns	0,016 ns	1,891 ns	5,063 ns	4,516 ns	0,25 ns	0,766 ns
G	1	0,035 ns	15,016 ns	0,015 ns	7,563 ns	3,516 ns	0,25 ns	0,063 ns
DXI	3	0,796 **	6,932 ns	0,682 ns	5,063 ns	6,307 ns	0,292 ns	0,026 ns
DXG	3	0,18 ns	24,599 *	0,89 ns	6,063 ns	3,807 ns	1,042 **	0,094 ns
IXG	1	0,191 ns	0,391 ns	0,016 ns	7,563 ns	3,516 ns	1,00ns	0,016 ns
DXIXG	3	0,233 ns	12,057 ns	0,224 ns	9,729 ns	4,307 ns	0,042 ns	0,193 ns
Res	36	0,138	6,519	0,689	6,34	3,089	0,236	0,211
	Med.	1,055	47,14	1,67	1,91	45,7	1,38	1,13
	CV (%)	35,28	5,41	49,65	132,09	3,86	35,34	40,82

^{NS}: não significativo; * e **: significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; EMP = espiga mal empalhada; NE = número de espiga; ND = espiga doente; NPR = número de pragas; NP = número de plantas; NC = número de plantas acamadas; NQ = plantas quebradas.

Podemos aferir com base nas médias (TABELA 2), que a Variedade BGHM54 apresentou maiores médias para ALTP, nos ensaios com e sem inoculante quando comparado às respostas do material Híbrido BRS2022. Tanto o PE como PG denota resultados positivos e superiores para o genótipo BRS2022, onde o mesmo sobressai à variedade BGHM54 em ambas as situações com e sem inoculante. Nos resultados do experimento em questão, os ganhos médios gerais para os genótipos inoculados em relação aos mesmos sem inoculação, em produtividade o incremento (TABELA 5) para PG foi de 19,62% para a variedade e 9,18% para o híbrido, representando em valores de média 401,35 kg ha⁻¹ para a variedade e 252,18 kg ha⁻¹ para o híbrido quando inoculado.

Para a fonte de variação P100, deduz-se que o genótipo BRS2022 imprime médias superiores em todos os tratamentos nos testes com adubação (TABELA 2) e com a inoculação da bactéria (TABELA 3).

Tabela 2 - Teste de Tukey a 5% de probabilidade, para os caracteres avaliados na interação IXG. Crato, CE, 2016.

GX1	ALTP (m)		ALTE (m)		PE (kg ha ⁻¹)		PG(kg ha ⁻¹)		P100(kg ha ⁻¹)	
	CT	H	CT	H	CT	H	CT	H	CT	H
S	1,75 Ab	1,64 Ba	0,91 Aa	0,74 Ba	2201,87 Bb	2898,75 Ab	2045,62 Bb	2746,25 Ab	20,93 Ba	23,37 Aa
C	1,86 Aa	1,68 Ba	0,96 Aa	0,78 Ba	2656,56 Ba	3136,25 Aa	2446,87 Ba	2998,43 Aa	20,91 Ba	23,75 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si, assim como, Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si. Respectivamente; ALTP = altura de planta; ALTE = altura de espiga; PE = peso de espiga; PG = peso de grãos; P100 = peso de 100 grãos; CT= cultivar; H= Híbrido; S= sem inoculante ; C=com inoculante.

Tabela 3 - Teste de Tukey a 5% de probabilidade, para os caracteres avaliados na interação DXG. Crato, CE, 2016.

GXD	ALTP(m)		ALTE(m)		PE(kg ha ⁻¹)		PG(kg ha ⁻¹)	
	V	H	V	H	V	H	V	H
0	1,56 Ab	1,43 Bc	0,83 Ab	0,63 Bc	1537,50 Bd	1676,87 Ac	1414,37 Bd	1566,25 Ad
50	1,85 Aa	1,65 Bb	0,92 Aa	0,72 Bb	1980,62 Bc	2876,25Ab	1760,00Bc	2743,12 Ac
100	1,93 Aa	1,75 Ba	0,99 Aa	0,82 Ba	2851,25 Bd	3706,25 Aa	2677,5 Bb	3518,12 Ab
150	1,90 Aa	1,81 Ba	1,00 Aa	0,87 Ba	3347,50 Ba	3810,62 Aa	3133,12 Ba	3661,87 Aa

GXD	DE (cm)		P100 (kg ha ⁻¹)		CES (cm)		NE (n°)	
	V	H	V	H	V	H	V	H
0	39,228 Aab	39,059 Ab	21,20 Ba	23,17 Aa	8,77 Ac	9,647 Ab	45,00 Ab	46,75 Aa
50	39,194 Bb	41,756 Aa	21,10 Ba	23,53 Aa	10,44 Abc	11,20 Aab	46,62 Aab	45,37 Aa
100	40,203 Bab	43,735 Aa	21,17 Ba	23,98 Aa	11,86 Aab	12,61 Aa	45,00 Bb	49,12 Aa
150	41,41 Aa	42,471 Aa	20,21 Ba	23,56 Aa	12,48 Aa	12,55 Aa	50,00 Aa	49,25 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si, assim como, Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si. Respectivamente; ALTP = altura de planta; ALTE = altura de espiga; PE = peso de espiga; PG = peso de grãos; DE = diâmetro de espiga; P100 = peso de 100 grãos; CES = comprimento de espiga; NE = número de espiga.

Constatamos ainda na tabela 3 que a variedade BGHM54 nos aponta maiores médias para ALTP em comparação ao híbrido quando submetidas ou não as doses de adubação nitrogenada, temos também que a mesma apresenta resposta peculiar em relação às doses de Nitrogênio, onde a dose de 50 kg/ha¹ nos retorna um aumento para o caractere que não difere estaticamente das demais doses.

Nota-se que para DE as médias apontam que o híbrido sobressai à variedade em algumas situações, ou seja, adubação de 50 kg ha⁻¹ e 100 kg ha⁻¹ onde o híbrido obtém maiores médias em comparação a variedade (TABELA 3). Temos ainda que na interação GxD a variedade expressa resultados crescentes com o aumento da adubação, por outro lado, o Híbrido apresenta diferença significativa apenas na média do tratamento com a ausência de adubação, sendo um comportamento vantajoso, pois, o DE está diretamente ligado a PG, portanto com uma adubação de 50 kg ha⁻¹ o genótipo nos apresenta uma média de 41,6 mm de diâmetro, não diferindo aos demais tratamentos para o genótipo avaliado, tais resultados apontam que o mesmo retorna médias mais uniformes não havendo diferenciação entre as adubações.

Podemos constatar a vantagem do genótipo híbrido sobre a variedade em relação a seus efeitos imprimidos sob o uso de doses nitrogenadas (TABELA 3), onde em todas as doses, bem como na ausência do incremento de nitrogênio em cobertura as médias sobrepuseram as médias apresentadas pela variedade para PG. Também se pôde observar, um aumento gradativo dos resultados para massa dos grãos, que seguem o aumento das dosagens de nitrogênio. A simples dosagem de 50 kg ha⁻¹ para o genótipo híbrido é capaz de incrementar em 75% a massa de grãos, representando um aumento na ordem de 1174,69 kg ha⁻¹. Para a variedade na mesma condição o retorno é bem mais reduzido com um incremento de apenas 24 % o que soma uma média de 339,45 kg ha⁻¹.

Para a fonte de variação ALTP, que embora na análise de variância os resultados tenham sido significativos para a interação GxI, temos expressos nas medias apenas uma pequena variação nos tratamentos sem adubação e com 50 kg ha⁻¹ de adubação (TABELA 4), onde os tais tratamentos sem a inoculação resultaram em médias inferiores aos demais.

Para o parâmetro PE, temos que na interação IxG as medias gerais dos resultados, em todos os tratamentos expressaram resultados positivos em massa de PE quando inoculados (TABELA 4), esse ganho em média geral para os quatro tratamentos de adubação foi de

346,10 kg ha⁻¹, sendo que apresentou comportamento peculiar, com o aumento gradativo das médias de acordo com o aumento da adubação nitrogenada, sugerindo que há um melhor aproveitamento da adubação nitrogenada quando a semente é inoculada, o que pode ser comprovado pelo incremento (TABELA 6) de 13,14% para o PE com o uso de sementes inoculadas, o que responde um aumento de 198,17 kg/ha¹, um ganho expressivo, a julgar pelo não uso de adubação de cobertura, prática comum a pequenos produtores.

Observam-se estreitas variações nas médias para o descritor DE entre os tratamentos de inoculação, onde apenas em dois tratamentos com as doses nitrogenadas associadas ao inoculante observam-se diferenças pelo teste de tukey a 5% de probabilidade (TABELA 4), sendo elas a ausência de adubação e a adubação de 150 kg/ha¹. Podemos concluir com base em uma análise geral das médias, que, com o uso de inoculante os resultados das médias nas doses nitrogenadas são mais uniformes não diferindo em nenhuma das doses experimentadas, enquanto que na ausência do inoculante os resultados se mostram com variações graduais.

Tabela 4 - Teste de Tukey a 5% de probabilidade, para os caracteres avaliados na interação DXI. Crato, CE, 2016.

IXD	ALTP(m)		ALTE(m)		PE(kg ha ⁻¹)	
	S	C	S	C	S	C
0	1,40 Bc	1,59 Ab	0,70 Bc	0,76 Ac	1508,12 Bd	1706,25 Ad
50	1,70 Bb	1,79 Aa	0,79 Bb	0,86 Ab	2313,12 Bc	2543,75 Ac
100	1,84 Aa	1,84 Aa	0,90 Aa	0,92 Aab	3054,37 Bb	3503,12 Ab
150	1,84 Aa	1,87 Aa	0,93 Aa	0,94 Aa	3325,62 Ba	3832,50 Aa
IXD	PG(kg ha ⁻¹)		CES (cm)		DE (m)	
	S	C	S	C	S	C
0	1416,88 Bd	1563,75 Ad	38,22 Bc	40,07 Aa	9,267 Ac	9,15 Ab
50	2150,62 Bc	2352,50 Ac	39,85 Abc	41,10 Aa	11,09 Ab	10,52 Aab
100	2866,25 Bb	3329,38 Ab	41,68 Aab	42,25 Aa	12,16 Aab	12,30 Aa
150	3150,00 Ba	3645,00 Aa	43,05 Aa	40,83 Ba	12,05 Aa	12,05 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si, assim como, Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si. Respectivamente; ALTP = altura de planta; ALTE = altura de espiga; PE = peso de espiga; PG = peso de grãos; DE = diâmetro de espiga; CES = comprimento de espiga.

A variedade BGHM54 em suas interações também demonstra uma variação quando inoculadas ou não e seu resultado aponta um efeito negativo do inoculante no aumento da ALTP, com incremento pós-inoculação de 6,29 % para a variedade e 2,44 % para o híbrido no caractere (TABELA 5), o material Híbrido resultou em médias superiores à variedade o que era esperado tendo em vista estar se tratando de um material comercial geneticamente melhorado. Vale salientar, que médias de alturas muito elevadas trazem prejuízos pelo fato de serem mais susceptíveis ao acamamento, quebramentos e dificultam a colheita mecanizada. Por outro lado, no experimento, tais dados servem de indicativo do aproveitamento do adubo nitrogenado pela planta.

Como visto na tabela 2, para o caractere PE e com base nas médias, nas duas situações com e sem inoculação o híbrido denotou maiores médias, apresentando ampla variação dentre os genótipos para o descritor, com um incremento (TABELA 5) de 20,65 % para a variedade e 8,19 % no híbrido, em valores temos que a variedade isolada obteve ganho de 454,69 kg/ha¹ e o Híbrido apresentou 237,40 kg/ha¹, mesmo com menor incremento para o híbrido o genótipo consegue imprimir maiores médias para o PE, onde, apresenta média de 3136,25 kg/ha¹ quando inoculado e uma diferença de 479,69 kg/ha¹ para a variedade, isso se deve pelo fato de tratar de um material melhorado.

Relata-se que a inoculação confere incrementos positivos nos diferentes características avaliadas (TABELA 5), onde se observa incrementos na ordem de 19,62 % no caso do PG para a variedade, tal ganho pode ser explicado pelos incrementos atribuídos ao P100 e DE, posto que, para os dois genótipos em experimentação os incrementos para P100 e DE foram positivos e não havendo incrementos significativos para CES, o que nos leva a afirmar que o incremento no PG se deu pela capacidade do inoculante em induzir a formação grãos mais pesados e espigas de maiores diâmetros. Observa-se também que o híbrido obteve menor incremento na ALTP, logo sua produtividade de grãos foi mais elevada, acontecendo o inverso do que se analisa para a variedade, onde sua ALTP foi mais elevada e o PG foi inferior ao do genótipo híbrido.

Tabela 5 - Incremento proporcionado por inoculação da bactéria *Azospirillum brasilense* nos diferentes genótipos. Crato, CE, 2016.

D	PE(kg ha ⁻¹)		INCREMENTO (%)	PG(kg ha ⁻¹)		INCREMENTO (%)	P100(kg ha ⁻¹)		INCREMENTO (%)
	S	C		S	C		S	C	
V	2201,87	2656,56	20,65	2045,62	2446,87	19,62	20,93	23,37	-0,1
H	2898,75	3136,25	8,198	2746,25	2998,43	9,18	20,91	23,75	1,63

D	DE (cm)		INCREMENTO (%)	CES (cm)		INCREMENTO (%)	ALTP (m)		INCREMENTO (%)
	S	C		S	C		S	C	
V	10,97	10,8	-1,55	39,7	41,69	5,01	1,75	1,64	-6,29
H	11,78	11,23	-4,67	40,31	41,81	3,72	1,86	1,68	-9,68

D =Dose de Nitrogênio (kg/ha⁻¹); V= Variedade; H=Híbrido; S = sem a bactéria *Azospirillum brasilense*; C = Com a bactéria *Azospirillum brasilense*. PE = peso de espiga; PG = peso de grãos; P100 = peso de 100 grãos; CES = comprimento de espigas; ALTP = altura de plantas

Pode-se observar também que nas doses com inoculação o tratamento de 50 kg ha⁻¹ nos retornou resultados positivos, não diferindo estaticamente dos tratamentos com doses mais elevadas; pelo teste de tukey a 5% de probabilidade entre tratamentos sem inoculação e com zero de adubação nitrogenada, temos que a inoculação retorna maior média, com incremento (TABELA 6) de 13,57 % na ALTP com a inoculação na ausência da adubação e a menor 0 % de incrementação quando associado à adubação de 100 kg ha⁻¹.

Em resultados temos incrementos positivos nas médias para PG quando inoculados em associação com a adubação (TABELA 6), temos em ganhos percentuais, para a variedade na situação de zero de adubação nitrogenada de cobertura, um resultado de 10,37 %, correspondente a 146,93 kg/ha¹ para PG, contudo, levando em consideração os incrementos percentuais temos que a adubação de 100 kg ha⁻¹, expressa maior percentual de incrementação pós-inoculação para PG, com um incremento de 16,16 % correspondente a 463,19 kg ha⁻¹. Resultados apontam a influência positiva do inoculante sobre a produtividade de grãos, assim como relatado por Díaz-Zorita; Fernandez Canigia (2008), que na cultura do milho 85% dos casos deram respostas positivas, com um aumento médio na produtividade de 472 kg ha⁻¹ para PG.

Em análise de incremento proporcionado pela inoculação para o caractere P100, se pôde constatar que houve incremento (TABELA 6) para todos os tratamentos, aumentando gradualmente com o aumento da dose de adubação nitrogenada de cobertura, em uma mínima de 9,29 % para ausência de adubação e 16,58 % para a adubação de 150 kg ha⁻¹, representando ganhos respectivos de 1,97 g somente com a inoculação e 3,35 g com a inoculação associada à adubação, para cada 100 grãos. Tal efeito é de grande importância, pois, influi diretamente no aumento do PG

Tabela 6 - Incremento proporcionado por inoculação da bactéria *Azospirillum brasilense*, associada a diferentes doses de nitrogênio. Crato, CE, 2016.

D	PE(kg ha ⁻¹)		INCREMENTO (%)	PG (kg ha ⁻¹)		INCREMENTO (%)	P100 (kg ha ⁻¹)		INCREMENTO (%)
	S	C		S	C		S	C	
0	1508,12	1706,25	13,14	1416,88	1563,75	10,37	21,2	23,17	9,29
50	2313,12	2543,75	9,97	2150,62	2352,5	9,38	21,1	23,53	11,51
100	3054,37	3503,12	14,69	2866,25	3329,38	16,15	21,17	23,98	13,27
150	3325,62	383,5	15,24	3150	3645	15,71	20,21	23,56	16,57
D	DE (cm)		INCREMENTO (%)	CES (cm)		INCREMENTO (%)	ALTP (m)		INCREMENTO (%)
	S	C		S	C		S	C	
0	9,267	9,15	-1,26	38,22	40,07	4,84	1,4	1,59	13,57
50	11,09	10,52	-5,13	39,85	41,1	3,13	1,7	1,79	5,29
100	12,16	12,3	1,15	41,68	42,25	1,36	1,84	1,84	0
150	12,05	12,05	0	43,05	40,83	-5,15	1,84	1,87	1,63

D = Dose de Nitrogênio (kg/ha⁻¹); S = sem a bactéria *Azospirillum brasilense*; C = Com a bactéria *Azospirillum brasilense*. PE = peso de espiga; PG = peso de grãos; P100 = peso de 100 grãos; CES = Comprimento de espiga; ALTP = altura de plantas.

A tabela 7, resumo da análise de variância, apresenta a significância dos quadrados médios, bem como as médias e os coeficientes de variação experimental para os quinze caracteres avaliados. De modo geral, ao avaliar-se o comportamento das variações das características, note-se que para a maioria destas a coeficiente de variação (CV%) (Tabela 10) foi baixo principalmente para as características ligadas a produção (PG, PE, P100, NE) refletindo a precisão experimental, ambas confirmadas pela razão $CV_g \setminus CV_e$. Para as características NP, NC, NQ, EMP, ND e NEP os elevados valores de CV% devem ser compreendidos levando em conta o tipo de característica, no presente que derivam de contagem e ocorrência esporádica na população, por isso mesmo, na maioria das vezes, não apresentam normalidade.

Houve diferenças significativas para a maioria das características avaliadas, a exceção de número de plantas (NP), número de plantas acamadas (NC), número de plantas quebradas (NQ), espigas mal empalhadas e número de espigas com praga (NEP). Para estas características a ausência de reposta ao estímulo da *A. brasilense*, tão pouco para adubação, era de certo modo esperada uma vez que estas características são determinadas mais pelo ambiente de cultivo do que pelo os mecanismos fisiológicos da própria planta.

Em adição, ao observarmos características como número de espigas doentes (ND) nota-se que houve diferenças entre os tratamentos quanto à inoculação, do mesmo modo que para capacidade de expansão (CE). Bashan & Bashan, 2010; citam os efeitos da *Azospirillum* como potencial redutor de danos em plantas submetidas a tal interação, contudo, credita-se que este efeito ocorre pelo incremento nas funções fisiológicas da planta devido aos benefícios causado pela bactéria. Até o momento não há entendimento de como se estabelece essa relação, e se de fato há um controle ou diminuição dos efeitos de alguma doença devido a inoculação com *Azospirillum*. De outro modo, ND e CE não apresentaram variação em função das doses de adubação.

O número de espigas na parcela (NE), a julgar pelas significâncias para as doses de adubo (A) e concentração do inóculo (I) tiveram um notório incremento, entretanto, de algum modo à interação entre os efeitos I x A, foi não significativa. A este fato não podemos explicar completamente, acredita-se que tanto a adubação quanto a inoculação com *A. brasilense* contribuem para aumentar o número de espigas por plantas, contudo, a julgar pelas médias para NE (TABELA 8), sem e com inoculação e pelo incremento da característica na tabela 3, vê-se que a inoculação com *A. brasilense* promoveu ganhos significativos para número de espigas, inclusive com incremento de 23,07% no número de espigas na concentração zero de adubo.

Tabela 7- Quadrados médios, médias e coeficientes de variação experimental para quinze características avaliadas em milho pipoca em função da inoculação com *A. brasilense* (estirpes AbV5 e AbV6) associado à adubação nitrogenada. Crato, CE, 2016.

FV	GL	QM							
		ALTP	ALTE	NP	NC	NQ	EMP	DE	CES
B\I	6	0,0015	0,0103	63,15	0,7395	0,3125	27,291	0,0110	0,2495
Inóculo (I)	1	0,135**	0,009*	175,78 ns	0,031 ns	0,0 ns	0,0 ns	0,263**	15,529**
Adubação (A)	3	0,376**	0,138**	54,28 ns	0,281 ns	0,541 ns	0,041 ns	0,507**	28,185**
Interação IA (IA)	3	0,401**	0,010**	44,36 ns	0,197 ns	0,25 ns	0,25 ns	0,078**	4,497**
Resíduo	18								
Média		1,67	0,80	45,21	1,59	1,56	1,43	3,24	13,17
CV(%)		2,94	3,19	20,22	50,82	55,68	48,15	2,24	5,59
Razão CVg/CVe		4,39	5,12	1	1	1	1	3,43	2,52
FV	GL	QM							
		NE	ND	NEP	PG	PE	P100	CE	
B\I	6	70,416	0,5312	0,3229	2637,5	2732,81	0,1186	0,2176	
Inóculo (I)	1	820,12**	34,03**	0,281 ns	201612,5**	487578,12**	4,945**	1,753*	
Adubação (A)	3	420,37**	0,697ns	1,364ns	623014,58**	622422,91**	2,646**	0,592ns	
Interação IA (IA)	3	7,87 ns	5,19**	1,614 ns	9277,08*	20071,87**	2,008**	0,321ns	
Resíduo	18								
M		52,68	3,21	3,46	1,460,625	1648,75	16,15	26,90	
CV(%)		5,05	18,75	24,32	3,41	2,20	3,44	2,23	
Razão CVg/CVe		2,69	0,33	0,33	5,58	7,67	0,97	0,28	

*Significativo no nível de 5% de probabilidade; ** Significativo no nível de 1 % de probabilidade; NS = Não significativo. IA = Interação Inóculo/Adubação. ALTP = Altura de planta; ALTE = Altura de inserção de espiga; NP = Número de plantas; NC = Número de plantas acamadas; NQ = Número de plantas quebradas; EMP = Número de espigas mal empalhadas; DE = Diâmetro de espiga; CES = Comprimento de espiga; NE = Número de espigas; ND = Número de espigas doente; NEP = Número de espigas com praga; PG = Peso de grão; PE = Peso de espiga; P100 = Peso de 100 grãos; CE = Capacidade de expansão.

As características altura de planta (ALTP), altura de inserção de espiga (ALTE), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CES), peso de grão (PG), peso de espiga (PE) e peso de 100 grãos (P100) apresentaram interações significativas para o inóculo (I), doses de adubação (A) e para interação (A x I). Estas características apresentaram ampla variação em função das combinações A x I, para tanto, devem ser avaliadas em separado em função das médias das características (TABELA 8) e do incremento sobre a produção (TABELA 9).

Para a característica ALTP a inoculação das sementes com *A. brasilense* sem a associação com o fertilizante nitrogenado apresentou acréscimo de 22, 4% (TABELA 9), e quanto a associação da bactéria com o nitrogênio destaca-se a adubação de 50 Kg de N ha⁻¹, resultando em plantas com até 1,73m (TABELA 8), um acréscimo de 13% em relação ao tratamento sem o inóculo. Nos demais tratamentos as doses de N associada à bactéria não apresentaram incremento significativo quanto ao caractere altura de planta. A característica ALTE destaca-se também na presença do inóculo. Esses resultados corroboram os ensaios observados em outros trabalhos, como em WAGATSUMA *et al.*,2012; KAPPES, C. *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*,2013; HUNGRIA *et al.*, 2010.

De acordo com Santos *et al.* (2013) em condições de campo, a velocidade no crescimento inicial das plantas favorece a cultura reduzindo o crescimento de plantas daninhas pelo efeito de sombreamento. Entretanto, vale ressaltar, que excessivas alturas de plantas e de inserção de espiga poderão predispor à planta ao acamamento ou quebramento, acarretando baixo rendimento final da cultura.

De acordo com alguns autores, fitormônios excretados por *Azospirillum*, principalmente o ácido indol-acético (AIA), podem desempenhar um papel fundamental na promoção de crescimento das plantas, principalmente nos primeiros estádios de desenvolvimento, e no processo de enraizamento (BASHAN & HOLGUIN, 1997; PEDRINHO, 2009).

Na característica CE não houve diferença significativa na interação IA, como já afirmado antes (TABELA 7). As estimativas alcançadas com o inóculo não sobressaíram aos tratamentos sem a inoculação (TABELA 8). Contudo a CE é a característica de considerável importância para o melhoramento do milho pipoca, no entanto, tanto nos tratamentos com ou sem inoculação com a bactéria as médias alcançadas foram inferiores a 30 mL.g⁻¹, valor da CE de materiais comerciais. Todavia, esta constatação não é preocupante neste momento uma vez que se trata de uma população crioulo, *lande race*, no primeiro ciclo de seleção recorrente.

Tabela 8- Médias encontradas para os tratamentos em função da inoculação da bactéria diazotrófica *Azospirillum brasilense* (estirpes AbV5 e AbV6) em plantas de milho pipoca crioulo associado à adubação nitrogenada. Crato, CE, 2016.

D	ALTP (cm)		ALTE (cm)		NP (n°)		NC (n°)		NQ (n°)	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
0	1,25Bd	1,53Ac	0,567Bd	0,695Ac	40,50Aa	45,25Aa	1,50Aa	2,00Aa	1,25Aa	1,25Aa
50	1,52Bc	1,73Ab	0,770Bc	0,817Ab	45,75Aa	48,00Aa	1,50Aa	1,50Aa	1,75Aa	1,50Aa
100	1,75Ab	1,75Ab	0,827Ab	0,832Ab	37,50Ba	48,75Aa	1,50Aa	1,25Aa	1,25Aa	1,75Aa
150	1,90Aa	1,91Aa	0,972Aa	0,927Ba	47,75Aa	48,25Aa	1,75Aa	1,75Aa	2,00Aa	1,75Aa
D	EMP (n°)		DE (cm)		CES(cm)		NE (n°)		ND (n°)	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
0	1,50Aa	1,25Aa	2,75Bd	3,15Ac	9,13Bc	12,55Ac	39,00Bc	48,00Ac	4,25Aab	1,75Bb
50	1,25Aa	1,75Aa	3,02Bc	3,28Abc	12,18Ab	13,18Abc	48,00Bb	56,25Ab	4,50Aab	2,00Bb
100	1,50Aa	1,25Aa	3,26Bb	3,40Aab	13,25Bb	14,59Aab	48,75Bb	59,25Ab	3,50Ab	3,75Aa
150	1,50Aa	1,50Aa	3,58Aa	3,51Aa	15,34Aa	15,16Aa	54,75Ba	67,50Aa	4,75Aa	1,25Bb
D	NEP (n°)		PG (kg ha ⁻¹)		PE (kg ha ⁻¹)		P100 (kg ha ⁻¹)		CE (ml. g ⁻¹)	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
0	2,50Ab	3,25Aa	946,25Bd	1187,5Ac	1097,50Bc	1462,50Ac	14,47Bc	16,52Aa	27,58Aa	26,70Aa
50	4,25Aa	3,25Aa	1413,75Bc	1566,25Ab	1565,00Bb	1742,50Ab	15,37Bbc	16,50Aa	26,49Aa	26,58Aa
100	3,50Aab	3,50Aa	1530,00Bb	1605,00Ab	1630,00Bb	1781,25Ab	16,36Aab	16,27Aa	27,33Aa	26,83Aa
150	3,25Aab	4,25Aa	1635,00Ba	1801,25Aa	1808,75Ba	2102,50Aa	16,82Aa	16,88Aa	27,16Aa	26,58Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas, na horizontal, e minúsculas, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade. D = Doses de Nitrogênio (Kg ha⁻¹). S = Sem a bactéria *Azospirillum brasilense*; C = Com a bactéria *Azospirillum brasilense*. ALTP = Altura de planta; ALTE = Altura de inserção de espiga; NP = Número de plantas; NC = Número de plantas acamadas; NQ = Número de plantas quebradas; EMP = Número de espigas mal empalhadas; DE = Diâmetro de espiga; CES = Comprimento de espiga; NE = Número de espigas; ND = Número de espigas doente; NEP = Número de espigas com praga; PG = Peso de grão; PE = Peso de espiga; P100 = Peso de 100 grãos; CE = Capacidade de expansão.

No que se refere ao atributo número de espigas (NE) os maiores incrementos desse caractere encontram-se nos tratamentos com a inoculação da bactéria *A. brasilense* que variaram entre 17,18 e 23,28% (TABELA 9) na presença do inóculo em associação com as diferentes doses de N. Observa-se que o tratamento com o inóculo em associação com a adubação de 150 Kg de N ha⁻¹ teve maior destaque, com média de 67,50 espigas. Já o tratamento com a mesma quantidade de fertilizante nitrogenado, porém sem a inoculação, exibiu médias inferiores, 54,75 espigas. Embora os resultados da ANOVA (TABELA 7) não tenha apresentado significância entre a associação da bactéria com a adubação nitrogenada, nota-se um acréscimo expressivo no número de espigas quando essa associação ocorre, de acordo com a tabela 9.

Acrescentando-se a produção e ao rendimento de grãos, algumas características determinam o potencial produtivo do milho, como diâmetro e comprimento de espiga, os quais se correlacionam diretamente ao enchimento de grãos e ao número de fileiras de grãos por espiga. Nas condições em que o experimento foi realizado tais atributos (DE e CES) se sobressaíram com a presença do inóculo e a associação nitrogenada.

A interação I x A apresentou destaque para o caractere comprimento de espiga (CES). O inóculo associado com as doses de 50 e 100 Kg de N ha⁻¹ apresentaram um acréscimo de 8 e 10%, respectivamente, as espigas chegaram a exibir comprimento de até 14,59 cm (tabelas 8 e 9). À semelhança do que ocorreu nos ensaios realizados por Cavallet *et al.* (2000) e Kappes *et al.* (2013) onde ocorreram incrementos de até 6% em comparação ao tratamento ausente de inoculação. Vale ressaltar que o tratamento com adubação zero, porém, com a presença do inóculo ocorreu incremento significativo de 37% para o CES; as médias das espigas sem a inoculação era de 9,13cm e passaram para 12,55cm com o inóculo.

Para o atributo diâmetro de espiga (DE) somente a presença do inóculo e a adubação zero foi suficiente para incrementar o seu desenvolvimento, correspondendo a 14%. Destaca-se também a adubação nitrogenada de 50 e 100 Kg de N ha⁻¹ em associação com o inóculo, aumentando 8 e 4%, respectivamente, o diâmetro de espiga (TABELA 9).

No entanto, as maiores médias do CES e DE ocorreram no tratamento com 150 Kg de N ha⁻¹ e sem a presença do inóculo, médias de 15,34 e 3,58cm respectivamente. Ou seja, para obter médias expressivas do CES e DE a cultura necessita da dose mais alta de N utilizada no ensaio. Contudo, resultados satisfatórios são alcançados com 100 Kg de N ha⁻¹ associado à bactéria diazotrófica, destacando assim, a importância da *A. brasilense* no incremento dessa característica, uma vez que proporciona acréscimos no CES e DE com redução de 50 Kg de N ha⁻¹.

Em contraposição aos resultados obtidos no ensaio objeto do presente trabalho e naqueles realizados pelos autores anteriormente citados Ferreira *et al.* (2013) concluiu em seus experimentos que somente o aumento nas doses de N em cobertura resultou no incremento linear do diâmetro e comprimento de espiga, independentemente da inoculação com *A. brasilense*.

A diferença entre os resultados encontrados neste estudo e em Cavallet *et al.* (2000) e Kappes *et al.* (2013) em relação a Ferreira *et al.* (2013) podem estar relacionados com a disponibilidade de água e nutrientes, ou ainda com a influência do genótipo da planta e as diferentes condições edafoclimáticas em que os ensaios foram realizados.

Tabela 9- Incremento n proporcionado pela inoculação da bactéria *Azospirillum brasilense*.

D	ALTP (m)		INCREMENTO (%)	ALTE(m)		INCREMENTO (%)	DE(cm)		INCREMENTO (%)	CES(cm)		INCREMENTO (%)
	S	C		S	C		S	C		S	C	
0	1,25	1,53	22,4	0,567	0,695	22,57	2,75	3,15	14,54	9,13	12,55	37,45
50	1,52c	1,73	13,81	0,770	0,817	6,10	3,02	3,28	8,6	12,18	13,18	8,21
100	1,75	1,75	0	0,827	0,832	0,60	3,26	3,40	4,29	13,25	14,59	10,11
150	1,90	1,91	0,52	0,972	0,927	-4,62	3,58	3,51	-1,9	15,34	15,16	-1,17

D	NE(n°)		INCREMENTO (%)	PG(kg ha ⁻¹)		INCREMENTO (%)	PE(kg ha ⁻¹)		INCREMENTO (%)	P100(kg ha ⁻¹)		INCREMENTO (%)
	S	C		S	C		S	C		S	C	
0	39,00	48,00	23,07	946,25	1187,5	25,49	1097,50	1462,50	33,25	14,47	16,52	14,16
50	48,00	56,25	17,18	1413,75	1566,25	10,78	1565,00	1742,50	11,34	15,37	16,50	7,35
100	48,75	59,25	21,53	1530,00	1605,00	4,90	1630,00	1781,25	9,27	16,36	16,27	-0,55
150	54,75	67,50	23,28	1635,00	1801,25	10,16	1808,75	2102,50	16,24	16,82	16,88	-0,11

D = Doses de Nitrogênio (Kg ha⁻¹); S = Sem a bactéria *Azospirillum brasilense*; C = Com a bactéria *Azospirillum brasilense*. ALTP = Altura de planta; ALTE = Altura de inserção de espiga; DE = Diâmetro de espiga; CES = Comprimento de espiga; NE = Número de espigas; PG = Peso de grão; PE = Peso de espiga; P100 = Peso de 100 grãos.

O rendimento da produção do milho é o resultado de influências favoráveis e/ou prejudiciais dos fatores ambientais, como: CO₂, luz, temperatura, disponibilidade de nutrientes, status hídrico, pragas e doenças, etc. E na busca de aumentos no rendimento de grãos, as recomendações técnicas quanto à escolha da cultivar, o local, época do ano e tipo de manejo a aplicar na cultura devem ser observados, inclusive, sugere-se que em futuras pesquisas sejam selecionadas estirpes adaptadas às condições locais e às culturas usadas em cada região, sobretudo quanto às condições edafoclimáticas e ao manejo cultural.

Para o caractere PG o tratamento com a inoculação da bactéria e zero de adubação nitrogenada, proporcionou incremento de 25,49%, a produção passou de 946,25 Kg ha⁻¹ para 1187,5 Kg ha⁻¹. Ressalta-se ainda que para os demais tratamentos as doses de N junto ao inóculo exibiram incrementos significativos. Para as doses de 50, 100 e 150 Kg de N ha⁻¹ os acréscimos foram 10,4 e 10%, respectivamente. A produção chegou a 1801,25 Kg ha⁻¹ na a dose mais alta e o inóculo.

Em relação ao PE os incrementos foram similares ao PG, referindo-se a presença da bactéria e ausência da adubação, chegando a 33,25% de incremento na produção. Em relação aos demais tratamentos para essa característica eles também exibiram incrementos de 11, 9 e 16% para as doses de 50, 100 e 150 Kg de N ha⁻¹, respectivamente.

O peso de 100 grãos apresentou acréscimos consideráveis apenas em dois tratamentos com a presença da bactéria *A. brasilense*. Destacando o tratamento somente com a inoculação, correspondendo a aproximadamente 14,16% de acréscimo para o atributo. E o segundo tratamento que apresentou acréscimo foi a adubação de 50 Kg de N ha⁻¹ associada à bactéria, com 7% de incremento.

Corroboram com os resultados alcançados nesse experimento quanto ao PG, PE e P100, os efeitos encontrados por Novakowski *et al.*, (2011) que independente dos níveis de N utilizados obtiveram superioridade na produtividade de grãos de milho ao inocularem a cultura com a bactéria *A. brasilense*.

Como já ressaltado anteriormente os caracteres PG, PE e P100 exibiram resultados satisfatórios com a inoculação da bactéria, incrementando a produção e diminuindo custos com adubação nitrogenada. Sendo assim, a inoculação da bactéria diazotróficas no milho crioulo Iva é uma alternativa para os produtores rurais da região

na redução do uso de fertilizantes nitrogenados, um dos fatores que mais onera o custo produção da cultura.

CONCLUSÃO

A formação do conhecimento do homem do campo e o avanço de técnicas produtivas são conquistados por meio da interação e troca de experiências entre agricultores.

A diversidade nos bancos de sementes familiares cumpre uma série de utilidades nos sistemas produtivos, que vão desde o atendimento a diversos usos, até as técnicas para lidar com a irregularidade da ocorrência de chuvas típica da região.

A inoculação com bactérias diazotrófica pode ser uma alternativa biotecnológica para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Parte da exigência do milho por N foi suprida pela associação com a bactéria *Azospirillum brasilense*, promovendo benefício para a cultura.

A inoculação com *Azospirillum* foi determinante na manutenção da produção com níveis menores de adubos nitrogenados.

Das três variedades avaliadas no teste de germinação todas obtiveram um bom percentual de germinação e crescimento da raiz.

As condições de armazenamento em garrafa PET feitas pelos produtores da região do Cariri são adequadas por apresentarem baixo teor de umidade nas sementes

Há carência de mais estudos para melhor entendimento dos processos envolvidos.

BIBLIOGRAFIA

- ALBARELLO, J. E.; SILVA, T. M. DA; GÖRGEN, S. **CASA DE SEMENTES CRIOULAS Caminho para a Autonomia na Produção Camponesa**. Instituto Cultural Padre Josimo. Porto Alegre, Setembro 2009.
- ALMEIDA, P. e FREIRE, A. G. Conservando as sementes da paixão: duas histórias de vida, duas sementes para a agricultura sustentável. **In** Sementes: Patrimônio do povo a serviço da humanidade. 1. ed. São Paulo:Expressão Popular, 2003.
- ALMEIDA, P. e CORDEIRO, A. **Sementes da Paixão: estratégia comunitária para conservação de variedades locais**. Esperança, PB: AS-PTA/ASA-PB, 2002.
- ALMEIDA, P. e CORDEIRO, A. **Sistema de seguridade da semente da paixão: estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semiárido**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001.
- ALMEIDA, P.; SILVA, E.D. Um passeio pela Festa da Semente da Paixão. **In**: Agriculturas: Experiências em Agroecologia. Rio de Janeiro: AS-PTA; Leusden: Ileia v. 4 - nº 3, p. 13-17, 2007.
- AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.
- ANTONELLO, L. M; MUNIZ, M.F.B; BRAND, S.M; RODRIGUES, J; MENEZES, N.L; KULCYNISKI, S.M. **Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo**. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, PR, v.31, n.4, p.75-86, 2009.
- ANTUNES, I. F. **In**: Seminário Internacional de Sementes Crioulas- O hoje e o amanhã. Pelotas, Rio Grande do Sul. Jul. 2010. Disponível em :<<http://www.cpact.embrapa.br/imprensa/noticias/150710.Php>>. Acesso em 15/12/2014.
- ARAÚJO, L.A. N; FERREIRA, M.E; CRUZ, M.C.P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p.771-777, 2004.
- ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. **Carta Política do VIII Encontro Nacional da Articulação Semiárido Brasileiro (VIII EnconASA)**. Januária MG, 23/11/2012. Disponível em: http://www.asabrasil.org.br/UserFiles/File/carta_politica_viiienconasa_pdf >Acesso em 15/12/2014
- BASHAN, Y.; HOLGUIN, G.; BASHAN, L.E. **Azospirillum – plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003)**. Canadian Journal of Microbiology, Ottawa, v.50, p.521-577, 2004.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G. *Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiological advances. Canadian Journal of Microbiology, Ottawa, v. 43, n. 2, p. 103-121, 1997.

BRANDÃO, H. **Introdução à análise do discurso**. Campinas: Unicamp, 200

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análises de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009b, 399p.

BRASIL. **Lei de sementes: Lei n. 4.727 de 13 de julho de 1965** (revogada). Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/14727.htm>. Acesso em: 02/06/2014.

BRASIL. **Lei de sementes: Lei n. 6.507 de 19 de dezembro de 1977** (revogada). Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L6507.htm#art11>. Acesso em: 02/06/2014.

BRASIL. **Lei de sementes: Lei n. 10.711 de 5 de agosto de 2003**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.711.htm>. Acesso em: 02/06/2014

BERG, G. Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. **Applied Microbiology and Biotechnology**, Berlin, v.84, n.1, p.11-18, 2009.

BEZERRA, M.C.L.; FACCHINA, M.M.; RIBAS, O. – **Agenda 21 Brasileira** – Resultados da consulta Nacional. MMA/PNUD, Brasília, 2002. 154p.

BODDEY, R.M. SÁ, J.C.M; ALVES, B.J.R; URQUIAGA, S. The contribution of biological nitrogen fixation for sustainable agricultural systems in the tropics. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v.29, p.787-799, 1997.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável: Território Cidadania do Cariri– MDA/SDT/AGROPOLOS. Fortaleza: Instituto Agropolos do Ceará, 2010.v 1.il

BRIEGER, F.G.; BLUMENSCHNEIN, A. 1966. **Botânica e origem do milho**. In: instituto Brasileiro de potassa (Ed.), **Cultura e adubação do milho**. São Paulo – SP, p.81-105.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (Eds.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.147-185.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. **Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, p.17-24, 200

CASSÁN, F. BOTTINI, F.; SCHNEIDER, G.; PICOLI, P. *Azospirillum brasilense* and *Azospirillum lipoferum* hydrolyze conjugates of GA₂₀ and metalize the resultant

aglycones to GA₁ in seedlings of rice dwarf mutants. **Plant physiology**, Washington, v. 125, n.4, p.2053-2058, 2001.

CAVALLET, L. E.; PESSOA, A. C. S.; HELMICH, J. J.; HELMICH, P. R.; OST, C. F. **Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum spp.*** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 129-132, 2000

COELHO, A. M. **Nutrição e Adubação do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2010.10p. (Circular técnica 78)

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA-Rio Grande do Sul: **Conhecendo e Resgatando Sementes Crioulas**. Porto Alegre: Evangraf, 2006.112p.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. Séries Históricas. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=> Acesso em: 19 out. 2014.

CORDEIRO, A.; FARIA, A.A. – **Gestão de bancos de sementes comunitários**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 60p.

CORDEIRO, A. **Documentação Participativa do PAA: Aquisição e Doação de Sementes para os Bancos de Sementes Comunitários na Paraíba**-. Brasília: Conab, 2006. 65p

CRUZ, C. D. **GENES: software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics**. *Acta Sci., Agron.* 2013, vol.35, n.3, pp. 271-276. ISSN 1807-8621. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>>.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.

DOBELAERE, S.; CROONENBORGS, A.; THYS, A.; BROEK, A.Y.; VANDERLEYDEN, J. **Phyostimulatory effect of *Azospirillum brasilense* wild type and mutants strains in IAA production on wheat**. *Plant and Soil*, The Hague, v.212, n2, p.153-162, 1999.

DOBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A.; PTACEK, D.; VANDERLEYDEN, J.; DUTTO, P.; LABANDERA-GONZALEZ, C.; CABALLERO-MELLADO, J.; AGUIRRE, J.F.; KAPULNIK, Y.; BRENER, S.; BURDMAN, S.; KADOURI, D.; SARIG, S.; OKON, Y. **Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum***. *Australian Journal of Plant Physiology*, v.28, p.871-879, 2001

DÖBEREINER, J.; DAY, J.M. Associative symbiosis in tropical grasses: characterization of microorganisms and dinitrogen-fixing sites. **In:** NEWTON W.E.; NYMAN, C.T. (Ed.) **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NITROGEN FIXATION**, vol. 2. Proceedings Pullman USA: Washington State University Press, 1976. p.518-538

DÖBEREINER, J.; PEDROSA, F.O. **Nitrogen-fixing bacteria in no leguminous crop plants**. Science Tech, Springer Verlag, Madison, USA, 1987. p. 1-155. (Brock/Springer series in contemporary bioscience)

DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não leguminosas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Itaguaí: Embrapa-CNPAB, 1995. 60 p.

DOEBLEY, J.F. Molecular evidence for gene flow among *Zea* species. **Bio Science**, v. 40, p. 443-448, 1990.

DOMMELEN, V.A; KEYJERS, V.; VANDERLEYDEN, J.; ZAMAROCZY, M. (Methyl) ammonium transport in the nitrogen-fixing bacterium *Azospirillum brasilense*. **Journal of Bacteriology**, Washington, v. 180, p.2652-2659, 1998.

EMBRAPA. 1996. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *EMBRAPA-SPI*, Brasília 2ªed. 204pp.

FALLIK, E; OKON, Y; EPHRAIM, E.; FISCHER, M. Identification and quantification of IAA and IBA in *Azospirillum brasilense* inoculated maize roots. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v.21, p.147-153, 1988b.

FAOSTAT – **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division**. Disponível em <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 30 out. 2014.

FERREIRA, V.; KAPPES, C.; PEREIRA, P. H. T.; KANACILO JUNIOR, W. K.; **Inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e nitrogênio em cobertura no milho safrinha**. XII Seminário Nacional de milho safrinha. 2013.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2007. p. 273.

GALINAT, W. C. The origin of corn. In: SPRAGUE, G. F. (ed). *Corn and corn Improvement*. Madison: **American Sociedade Agronomic**, 1977. 47p.

GARCIA, J.C; MATTOSO, M.J; DUARTEÊ, J.O. **Importância do milho em Minas Gerais**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.7-12, jul./ago, 2006.

HALLAUER, A.R. **Compendium of recurrent selection methods and their application**. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 3:01-33, 1985.

HARPER, J.E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J.; BENNETT, J.M.; SINCLAIR, T.R. (eds.) **Physiology and determination of crop yield**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 1994. p.285-302.

HUERGO LF, MONTEIRO RA, BONATTO AC, RIGO LU, STEFFENS MBR, CRUZ LM, Chubatsu LS, Souza EM, Pedrosa FO . **Regulation of nitrogen fixation in *Azospirillum brasilense***. In: Cassán FD, Garcia de Salamone I (eds) *Azospirillum sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina*. Asociación Argentina de Microbiología, Argentina, pp 17–36; 2008.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro.** Londrina: Embrapa Soja, p.80, 2007.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. **Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil.** Plant Soil, v.331, p.413-425, 2010.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo.** EMBRAPA Soja, p.15-16, 2011.

IPECE (2012). **Instituto de Pesquisa e Estatística Econômica do Ceará.** Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/pdf/1.2.4_Classes_de_Solos.pdf>. Acessado em 22 de Out. de 2014.

KAPPES, C; ARF, O; ARF, M.V; FERREIRA, J.P; BEM, A.D; P, J.R; VILELA, R.G. **Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 2, p. 527-538, mar./abr. 2013.

KENNEDY, I.R.; CHOUDHURY, A.T.M.A; KECSKÉS, M.L. Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potencial for plant growth promotion be better explored? **Soil Biology and biochemistry**, Elmsford, v.36, p.1229-1244, 2004.

KRUG, C.A. **O milho no mundo.** In: Instituto Brasileiro de Potassa (Ed.), Cultura e adubação do milho. São Paulo – SP. p. 11-18; 1966.

LAMBRECHT, M. OKON, Y.; VANDÉ, B. A; VANDERLEYDEN, J. Indole 3-acetil acid: a reciprocal signalling molecule in bactéria-plant interactions. **Trends in Microbiology**, Cambridge, v.8, n.7, p.298-300, 2000.

LOMBARDI, A. **Créditos de carbono e sustentabilidade: os caminhos do novo capitalismo.** São Paulo: Lazuli, 2008.

LONDRES, F. **A nova legislação de sementes e mudas no Brasil e seus impactos sobre a agricultura familiar.** GT Articulação Nacional de Agroecologia (mímio). 2006.

MACHADO, C. T. T. de; PATERNIANI, M. L. S.; **Origem domesticação e difusão do milho** In: Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade. /Adriano Campolina Soares *et al.* – Rio de Janeiro: AS-PTA: 1998. p. 21.

MAHON, A. C. Convivendo no semiárido com as sementes da paixão: a experiência da rede de sementes da Paraíba. Articulação do semiárido paraibano. In. **Revista agricultura biodinâmica.** Ano 23, num. 93, 2006

MANGELSDORF Paul C. Corn: Its Origin. **Evolution, and development.** Cambridge, Mass: Harvard University Press. 1974

MANGELSDORF Paul C. Domestication of carn. *Science* 143 (3606):538-545; 1964.

MAPA-Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasil Projeções do Agronegócio 2010/2011 a 2020/2021. Disponível em<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES%20DO%20AGRONEGOCIO%202010-11%20a%202020-21%20-%202020_0.pdf>. Acesso em: 21 de out. de 2014.

MATTA, F. P; VIANA, J. M. S. **Testes de capacidade de expansão em programas de melhoramento de milho pipoca**. Scientia Agricola, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 845-851 n. 4, Dec. 2001.

MENDONÇA, M. R.; MENDES, N. M.; FERNANDES. **Resgate, Produção e Conservação de Sementes Crioulas na Comunidade Rural São Domingos- Catalão-GO**: Fórum Ambiental da Alta Paulista. Vol. III, 2007. CD-ROM.

MINAYO, Maria. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In:MINAYO, Maria. C. S (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**. 10. ed. São Paulo: HUCITEC, 2007.

MIRANDA, G. V; COIMBRA, R.R; GODOY, C.L; SOUZA, L.Y; GUIMARÃES; A.V.M. **Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho de pipoca**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n. 9, p. 681-688, 2003.

MIRANDA, D.S.; SILVA, R.R; TANAMATI, A.A.C.; CESTARI, L.A.; MADRONA, G.S.; SCAPIM, M.R. **Avaliação da qualidade do milho-pipoca**. Revista Tecnológica, Edição Especial. V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 13-20, 2011.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Fixação biológica de nitrogênio atmosférico. In: MOREIRA, F.M.S; SIQUEIRA, J.O. (eds.) **Microbiologia e Bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006. p.449-542.

NOVAKOWISKI, J. H.; SANDINI, I. E.; FALBO, M. K., MORAES, A.; NOVAKOWISKI, J. H.; CHENG, N. C.; **Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.32, p. 1687-1698, 2011.

OLIVEIRA, E.M. et al.**Desertificação e seus impactos na região semiárida do Estado da Paraíba. Ambiência** -Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais V. 5 N. 1 Jan./Abr. 2009

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. **Melhoramento do milho**. In: Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: Ed. UFV, 2005. p. 491-552.

PEDRINHO, E.A.N. **Isolamento e caracterização de bactérias promotoras de crescimento em milho (*Zea mays* L.)**. 2009. 76f. Tese (Doutorado em Microbiologia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

PEOPLES, M.B.; HERRIDGE, D.F.; LADHA, J.K. Biological nitrogen fixation: an efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. **Plant and Soil**, The Hague, v.174, p.3-28, 1995.

PETERSEN, P. et al. Sementes ou grãos Lutas para desconstrução de uma falsa dicotomia. In Revista Agriculturas: experiências em agroecologia, v.10, n.1. Rio de Janeiro: AS-PTA, julho de 2013. Pp 36-46.

PINHEIRO, M; PEIXOTO L. Casas de Sementes Comunitárias e o Resgate da Diversidade de Sementes Locais no Ceará, 2004.

POPINIGIS, F. **Controle de qualidade de sementes**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, 1985, Brasília. **Fisiologia da semente...** Brasília: AGIPLAN, 1985. p.157. 289p.

REPKE, R.A; CRUZ,S.J.S; SILVA, C.J.S; FIGUEIREDO, P.G; BICUDO, S.J. **Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho**. Revista brasileira de milho e sorgo, v.12, n.3, p. 214-226, 2013.

RIBEIRO, R.M. **Ganhos genéticos em geração avançada de seleção recorrente na variedade de milho pipoca UENF- explosiva**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de janeiro, 2011.

SACHS, I. **Desenvolvimento includente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SAIKIA, S.P.; JAIN, V. Biological nitrogen fixation with non-legumes: an achievable target or a dogma? **Current Science**, Bangalore, v.92, n.3, p.317-322, 2007.

SANTOS, O. J. A. P.; MILANIL, L. M. K.; MOREIRA, G.G.; ZUCARELI, C.; OLIVEIRA, A. L.M.; **Avaliação da arquitetura de plantas de milho inoculadas com diferentes estirpes de bactérias promotoras do crescimento vegetal**. BBR – Biochemistry and Biotechnology Reports, v. 2, n. 3, p. 384-387, 2013.

SAUERESSIG, D. **Milho pipoca: Menor no tamanho, menor no preço**. Revista A granja. Porto Alegre, v. 731, 2009. Disponível em: <<http://www.edcentaurus.com.br/materias/granja.php?id=2514>>. Acessado em 01 de fevereiro de 2015.

SAWAZAKI, E.; MORAIS, J.F. de LAGO, A.A. **Influência do tamanho e umidade do grão na expansão da pipoca**; Campinas, p. 157 – 160, 1986.

SAWAZAKI, E. **A cultura do milho pipoca no Brasil**. O Agrônomo, Campinas, 53(2), 2001.

SILVA, J M; MENDES, E P P. Abordagem qualitativa e geografia: pesquisa documental, entrevista e observação. *In*: MARAFON, Glaucio J.; RAMIRES, Julio César de L.; RIBEIRO, Miguel Angelo; PESSÔA, Vera L.S. **pesquisa qualitativa em geografia: reflexões teórico-conceituais e aplicadas**.2013. Rio de Janeiro: EdUERJ, p.207-322.

SILVA, T.R.C. **Potencial de híbridos e variedades de milho-pipoca no Norte e Noroeste Fluminense em ensaios de VCU e DHE**. 2012.Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro.

SILVA, E.C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G.L.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n. 3, p. 353-362, 2005.

SILVA, E M. Religião, **Diversidade e Valores Culturais**: conceitos teóricos e a educação para a Cidadania. *Revista de Estudos da Religião*. Nº 2 / 2004 / pp. 1-14. Disponível em:< http://www.pucsp.br/rever/rv2_2004/p_silva.pdf>. Acesso em: 14/12/2014

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Agência de Informação Embrapa – Bioma Cerrado**. EMBRAPA. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_96_10112005101956.html>. Acessado em 01 de Outubro de 2014.

SPAEPEN, S. *et al*. Effects of *Azospirillum brasilense* indole-3-acetic acid production on inoculated wheat plants. **Plant and Soil**, The Hague, v. 312, n.1, p.15-23, 2008.

STEENHOUDT, O.; VANDERLEUDEN, J. *Azospirillum*, a free-living nitrogen-fixing bacterium closely associated with grasses: genetic, biochemical and ecological aspects. **FEMS Microbiology Reviews**, Amsterdam, v.24, n4, p.487-506, 2000.

TAVARES, R.P.. **A cultura do milho**.*Tecnoprint S.A.*, Rio de Janeiro, RJ, 1988.

TARRAND, J.J.; KRIEG, N.R.; DÖBEREINER, J. A taxonomic study of the *Spirillum lipoferrum* group, with descriptions of a new genus, *Azospirillum* gen. nov. and two species, *Azospirillum lipoferrum* (Beijerinck) comb. Nov. and *Azospirillum brasilense* sp. Nov. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v.24, n.8, p.967-980, 1978.

TEIXEIRA, F.F.; ANDRADE, R.V; OLIVEIRA, A. C; FERREIRA, A.S; SANTOS, M.X . Diversidade no germoplasma de milho coletado na região nordeste do brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.3, p.59-67, 2002.

TIEN TM, GASKINS MH, HUBBELL DH **Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.)**. *Appl Environ Microbiol* 37:1016–1024, 1979.

VASCONCELOS, F. R.; LIMA, J..S. Reflexões Sobre a Importância dos Princípios Agroecológicos na Recuperação de Áreas Degradadas Visando a Produção de Biodiesel: A Importância de Sistemas Agroflorestais Monografia apresentada ao Curso de pós-graduação em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo, **Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Bahia**, 53 p.2007.

WAGATSUMA, E.; SANTOS, J. I.; ROGÉRIO, F.; SILVA, B. R. T. **Influência de *Azospirillum brasilense* e *Trichoderma harzianum* na cultura do milho**. Cultivando o saber, Cascavel, v.5, n.3, p.132-141, 2012.

ZIEGLER, K.E.; ASHMAN, B. **Popcorn**. In: Hallauer, A. ed. Specialty corns. Iowa: CRC Press, 7: 189-223, 1994.

ANEXO

ANEXO I- Questionário de coleta de dados da casa de semente

Nome da casa de semente:

Sítio:

Ano de fundação:

Regimento: () SIM () NÃO

Documentação: () SIM () NÃO

1. Quais as comunidades que compõem a associação?
2. Que organizações/entidades/grupos/associações/comunidades e outros participam da gestão da casa de sementes?
3. Quais as pessoas da comunidade responsáveis pela gestão da casa?
4. O que é necessário para ser sócio das casas de sementes?
5. Como se dá a distribuição de sementes?
6. Qual a importância e quais as vantagens de se ter uma casa de sementes na comunidade?
7. Desde a criação, quais os empasses e dificuldades encontradas pela comunidade na manutenção da casa de sementes?
8. Quais os principais avanços da casa de sementes?
9. Qual a importância da casa e sementes para o fortalecimento das relações entre o camponês e sua terra?
10. Quais as sementes que se tem estoque?