



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E
BIOPROCESSOS**

GÉRSIA GONÇALVES DE MELO

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA TOLERANTES ÀS CONDIÇÕES
EDAFOCLIMÁTICAS DO CARIRI PARAIBANO COMO SUPORTE À
CAPRINOCULTURA LEITEIRA**

SUMÉ-PB

2015

GÉRSIA GONÇALVES DE MELO

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA TOLERANTES ÀS CONDIÇÕES
EDAFOCLIMÁTICAS DO CARIRI PARAIBANO COMO SUPORTE À
CAPRINOCULTURA DE LEITE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

Orientador: Prof. Dr.º. Ranoel José de Sousa Gonçalves

Co-orientador: Prof. Dr.º. Demerson Arruda Sanglard

SUMÉ-PB

2015

M528s

Melo, Gérsia Gonçalves de

Seleção de genótipos de soja tolerantes às condições edafoclimáticas do cariri paraibano como suporte à caprinocultura de leite. / Gérsia Gonçalves de Melo. - Sumé: [s.n], 2015.

51p.

Orientador: Professor Doutor Ranoel José de Sousa Gonçalves; Co-orientador: Professor Doutor Demerson Arruda Dangelard.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

1. Caprinocultura. 2. Soja - ração. 3. Cariri - paraibano. I. Ranoel José de Sousa Gonçalves. II. Demerson Arruda Sanglard. III. Título

CDU 636.3 (043.3)

GÉRSIA GONÇALVES DE MELO

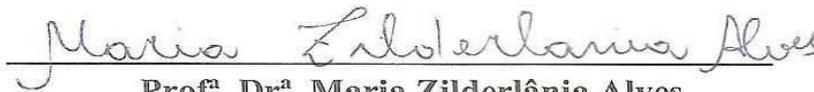
**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA TOLERANTES ÀS CONDIÇÕES
EDAFOCLIMÁTICAS DO CARIRI PARAIBANO COMO SUPORTE À
CAPRINOCULTURA LEITEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

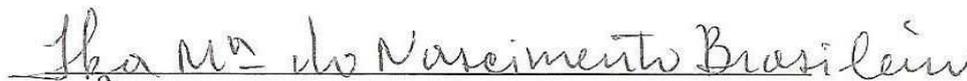
BANCA EXAMINADORA



Prof.º. Dr.º. Ranoel José de Sousa Gonçalves
UATEC/CDSA/UFCG
Orientador



Prof.ª. Dr.ª. Maria Zilderlânia Alves
UATEC/CDSA/UFCG
Examinador 1



Prof.ª. Dr.ª. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro
UATEC/CDSA/UFCG
Examinador 2

Aprovado em 23 de Março de 2015.

SUMÉ - PB

DEDICATÓRIA

*À todos que torceram por mim,
declaradamente ou discretamente! À
vocês, meus amores, dedico este trabalho!*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar expresso minha gratidão à Deus, que amparou essa filha em todos os momentos, me presenteando com o dom da tolerância, pois esta certamente foi a característica que me impediu de desistir, mesmo sendo pouco paciente, aprendi a cultivar a tolerância, conseguindo sobreviver e contornar os obstáculos que algumas vezes pareciam insuperáveis,

À minha mãe, Euflauzina, figura fundamental em toda essa jornada, pelo incentivo, carinho, amor, cuidado e paciência, pois indubitavelmente me aturar nos fins de semestre, principalmente nesse último, não deve ter sido tarefa fácil, perante meus distúrbios emocionais (risos). Por ser essa guerreira, da qual sempre fui fã, pessoa ímpar que merece uma vida de rainha, que espero poder oferecer em um futuro não muito distante. Te amo, Mainha!

Ao meu irmão, Toninho, rapaz impicante (risos), homem de personalidade forte e admirável, inteligente e criativo (levaria muito jeito pra engenharia, sem dúvidas), alguém em quem sempre me inspirei, por sua persistência em relação a suas ambições, mesmo repetidamente mencionando que eu devia estar estudando para concurso, sei que torce para que alcance o que almejo. Amo você, Maninho!

À minha avó materna (*in memoriam*), minha segunda mãe, que fazia todos os desejos da netinha (risos) e que junto aos chocolates, me empanturrava de amor e carinho, com o amor mais puro que uma avó pode oferecer a uma neta, mulher linda em todos os âmbitos, que sempre desejou minha felicidade. Saudades eternas, Mãe!

Ao meu pai, Gerson (*in memoriam*), homem simples do campo, forte, corajoso e humilde, que não entendia bem as implicações das minhas decisões acadêmicas, mas que me apoiava, apenas por saber que me fazia bem, colaborando do modo que eu solicitasse, alguém que sei que me amava muito. Saudades eternas, Papai!

À minha sobrinha, Sabrinna, a menininha mais linda do mundo, tão levada (risos), que me proporcionou bons momentos de descontração nessa caminhada, alguém que amo muito e que espero poder influenciar positivamente. Titia ama tanto!

Aos meus tios e tias, Tia Lulu, Tio Heronide, Tia Dida (tia por muita consideração) e em especial, Tio Neco (tio poeta de quem sou extremamente fã), que me ajudaram direta ou indiretamente ao longo desse percurso. A sobrinha promete tentar fazê-los se orgulharem,

Ao Professor Dr. Ranoel Gonçalves, pelos ensinamentos e orientações para construção desse trabalho, pela dedicação e paciência frente meus surtos de ansiedade e desespero (risos), por aceitar a função de orientador e desempenhá-la com empenho, pelo incentivo e colaboração,

Ao Professor Dr. Demerson Sanglard, pelas oportunidades oferecidas, desde a Iniciação Científica até o Estágio Supervisionado, por ser fonte de inspiração para enfrentar os desafios, principalmente acadêmicos, e também por ser o maior responsável pelo amor e afinidade que desenvolvi pela Genética e Melhoramento Vegetal,

À Maria Aparecida (Cida, esposa de Demerson), pela confiança depositada, pelo apoio e incentivo, mas principalmente, por sempre demonstrar o quanto acredita no meu sucesso,

À Coordenadora do Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos, Professora Dra. Fabiana Pimentel, pelo apoio, amizade, dedicação, presteza, por estar sempre disponível a ajudar e pela nítida torcida nessa caminhada,

Às professoras Maria Zilderlania e Ilza Maria por aceitarem participar da banca avaliadora com presteza e pela contribuição oferecida,

À todos os docentes com quem tive a chance de aprender, afinal devo a estes toda a bagagem de conhecimentos que adquiri, mas principalmente aqueles que além de professores se fizeram amigos e além de informações transmitiram lições de vida, e quando preciso estavam disposto a ajudar,

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pela oportunidade da Iniciação Científica, em parte do meu período acadêmico,

À equipe da Escola Técnica Deputado Evaldo Gonçalves de Queiroz (Escola Agrícola de Sumé) pelos incentivos e apoios logísticos nas estruturas cedidas, durante minha Iniciação Científica,

À equipe do Núcleo de Bioengenharia do Semiárido (NBS), pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) pelo auxílio na condução dos experimentos e interpretação dos dados obtidos, especialmente à Fagner Oliveira que atuou como voluntário e colaborou muito com o desenvolvimento do trabalho,

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Soja e Meio Norte), Universidade Federal de Uberlândia (UFU) Universidade Federal do Piauí (UFPI), Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (COODETEC) e Universidade Federal de Viçosa (UFV), pelos fornecimentos de germoplasmas utilizados neste trabalho, à esta última agradeço também pelo Estágio Supervisionado concedido, especialmente ao Professor Dr. Gustavo Bressan, Éverton Barbosa, Rafael (Tchá Tchá) e demais da equipe do Laboratório de Infectologia Molecular Animal (LIMA), pela oportunidade e presteza,

Às minhas amigas mais que especiais, Bartira Chaves (Barty) e Alexsandra Tavares (Ale), que me ofereceram suporte sempre que precisei e compreendiam minha ausência devido tarefas acadêmicas, com algumas cobranças e ciúmes de atenção, mas entendiam (risos),

À minha amiga/irmã, Carla Oliveira, que certamente foi a que mais ouviu minhas lamentações em épocas de tubulação, sempre presente, um verdadeiro anjinho na minha vida, menina abusada (risos), mas com o maior coração que já encontrei, que inclusive tem participação ativa neste trabalho, pois me ajudou arduamente nas atividades de campo,

Aos meus amores, grupo inseparável: Emanuele Cardoso (Manu), Vinícius Costa (Vini) e Édipo Almeida. Um agradecimento mais que especial a estes, que tornaram essa jornada muito mais leve e agradável. Compartilhamos tantos momentos que olhar para esta fase da minha vida e não lembrar vocês seria impossível. Manu, a única que ri das minhas piadas e ainda me incentiva o stand up (risos), como ficar baixo astral do seu lado, em?! Impossível não se deixar cativar por um ser tão especial. Vini, provavelmente meu amigo mais teimoso (risos), mas certamente um dos mais atenciosos, por isso foi sempre um dos primeiros que procurei quando me senti perdida nesse percurso, além da sua capacidade de apresentar soluções mirabolantes para meus problemas e de me fazer muito bem. Édipo, uma das poucas pessoas do mundo capaz de me tirar do sério, porque consegue ser mais agoniado que eu (risos), no entanto, não posso reclamar, pois é um exemplo de amigo. Sequer ousaria imaginar essa jornada sem eles, mas certamente seria muito chata e bem mais difícil. Essas são amizades que tive a dádiva de construir enquanto graduanda, e as quais espero eternizar,

À Luana Camilla, “nerd asiática”, com quem tive as conversas mais clichês e também mais engraçadas, conectadas desde nossa Iniciação Científica, compartilhamos muitas histórias, independente da hora, porque nós não dormimos (risos),

Às minhas queridas: Natasha Lorena, a garota que conseguiu quebrar meus preceitos contra patricinhas, já que participa dessa classe (risos), mas é adorável; Analu Brito (miss prata), que se recusa a me revelar seu segredo pra ser panicat (risos), um doce de pessoa; trio parada dura: Priscila Costa, Rayane Abreu e Luanna Vilar, que devem me amar muito pra implicarem tanto (risos), adoro essas chatas; Karelle Aragão, minha amiga francesa super fofa; Vanessa Oliveira, pessoa que é muito do meu agrado; Pâmela Caroline, garota de alegria contagiante; Fernanda Sousa, menina arretada (risos); Maria Lúcia (Lu), Isabella Rocha (Bella) e Carla Araújo (Carlinha), meninas mais dedicadas que já conheci e que participaram ativamente desta jornada,

Aos meus queridos: José Marreiro (Neto), amigo mais arengueiro que possuo, mas um amor de pessoa e um amigo de ouro; Leandro Costa (Lêlê), menino que admiro muito, porque é um exemplo de pessoa; Felipe Douglas, garoto implicante, mas do meu agrado (risos); Darlyson Guimarães, rapaz cativante,

Ao grupo litúrgico da Comunidade de São José, que torceram e oraram por mim, especialmente, Maria Isabel (Bel), Emanuel Augusto e Dida,

Ao grupo de dança do PELC, porque acho que enlouqueceria sem esse hobbie. Amo dançar!

Por fim, a todos que torceram por mim e que contribuíram direta ou indiretamente com este resultado.

Muitíssimo Obrigada!!!

*O que seria a vida além de um feixe de histórias
Além de vagas lembranças e de lindas memórias
De batalhas vividas e planos arquitetados
De detalhes importantes e beijos roubados*

*O que seria do doce se não existisse o amargo
O que seria do meu sorriso sem o seu emparelhado
Quem eu seria se fugisse antes de ter lutado
Ou se nunca tentasse por medo de estar errado*

*Perdida estaria se acabassem os sonhos
E se cessassem as risadas eu pressuponho
Se me entregasse ao nada por medo do tudo
Se desistisse dos planos em total absoluto*

*Por tamanho que seja o módulo e intensidade
Mesmo que pareça assustador e impossível
Enfrentar a batalha é de fazer tangível
Nem que seja apenas por pura vaidade*

*O resultado não será único determinante
Claro que vencer é algo significante
Mas não será a lembrança mais detalhada
Essa será dada a trilha que foi traçada.*

(Gérsia Gonçalves)

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA TOLERANTES ÀS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO CARIRI PARAIBANO COMO SUPORTE À CAPRINOCULTURA LEITEIRA

RESUMO

A região do Cariri paraibano apresenta limitações de atividades agrícolas devido à alta salinidade do solo e aos déficits hídricos e precipitações irregulares que causam o fenômeno das secas. Neste contexto, o melhoramento genético da soja possibilitará seu cultivo sob as condições do Semiárido, o que implica na redução dos custos de transporte de outras regiões do país, tradicionalmente produtoras desta leguminosa rica em proteína. Este trabalho se caracterizou como uma etapa de pré-melhoramento, e teve como objetivo principal identificar genótipos de soja mais adaptados à estresses abióticos do Cariri paraibano, sobretudo no que se refere à salinidade. Inicialmente foram testados 150 genótipos em ambiente de casa-de-vegetação sob substrato salinizado artificialmente. Em seguida, os materiais que se destacaram foram testados em laboratório para diversos parâmetros de acordo com as Regras de Análise de Sementes (RAS). Baseando-se nas etapas anteriores, foram selecionados cinco genótipos como sendo mais promissores, os quais foram plotados no campo para avaliação do potencial germinativo. Nesta última etapa foram obtidas porcentagens de germinação acima de 80%. Potencialmente, o intento desta pesquisa fomentará nos próximos anos um impacto econômico positivo aos criadores de caprinos da Paraíba.

Palavras-Chave: *Glycine max*. Pré-melhoramento. Salinidade. Alimentação caprina.

SELECTION OF SOYBEAN GENOTYPES TOLERANT EDAPHOCLIMATIC CONDITIONS OF PARAIBAN CARIRI AS SUPPORT MILK GOATS CREATORS

ABSTRACT

The Paraiban Cariri region has limitations agricultural activities due to high soil salinity and irregular rainfall and water deficits that cause the phenomenon of drought. In this context, the soybean breeding allow its cultivation under semiarid conditions, which implies the reduction of transport costs to other regions of the country, traditionally producing this legume rich in protein. This work has been characterized as a first stage of breeding, and aimed to identify soybean genotypes better adapted to abiotic stresses of Cariri, especially with regard to salinity. Initially 150 genotypes were tested in greenhouse under salinized substrate artificially. Then, the materials that stood out were laboratory tested for various parameters according to the Rules for Testing Seeds (RTS). Based on previous steps, five genotypes were selected as most promising, which were plotted in the field for germination tests. In this last step were obtained germination percentages above 80%. Potentially, the intent of this research in the coming years will foster a positive economic impact to the goats creators of the Paraíba.

Key words: *Glycine max*. Pre-breeding. Salinity. Goats feed.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Semeadura dos genótipos de soja (<i>Glycine max</i> L.) em casa-de-vegetação.....	33
Figura 2 – Aspectos de plântulas de soja (<i>Glycine max</i> L.) pré-germinadas	34
Figura 3 – Esquema de plotagem a campo de genótipos de soja no delineamento em blocos completos casualizados.	36
Figura 4 – Aspectos da cultura da soja aos sete dias (A e B) após a semeadura, na área experimental da Escola Técnica Deputado Evaldo Gonçalves de Queiroz (Escola Agrícola de Sumé-PB)	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Esquema da análise de variância e esperanças de quadrados médios para o modelo inteiramente casualizado	35
Tabela 2 - Esquema da análise de variância e esperanças de quadrados médios para o modelo em blocos completos casualizados	36
Tabela 3 - Média de plântulas normais (% PN), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e condutividade elétrica (CE) mensurada em μ hos. cm-1. g-1 de semente	39
Tabela 4 – Porcentagem de germinação (%) de cinco genótipos de soja	42

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Levantamento mensal de volumes de soja operados junto as empresas	50
Anexo 2 - Cultivares de soja desenvolvidas pela Embrapa para o Norte e Nordeste do Brasil	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Ambiente
ABIOVE	Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
ACCS	Associação dos Criadores de Caprinos do Município de Sumé
AGUBEL	Associação Gestora da Usina de Beneficiamento de Lácteos
BIOAGRO	Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária
BIOMOL I	Laboratório de Genética Molecular de Plantas I
CDSA	Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
CODETEC	Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMEPA	Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
G	Genótipo
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEME	Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
PPM	Produção de Pecuária Municipal
RAS	Regras para Análises de Sementes
Sisleite	Programa de Sistemas Eficientes de Produção de Leite Caprino no Semiárido
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFV	Universidade Federal de Viçosa

LISTA DE SÍMBOLOS

dS.m^{-1}	DeciSiemens por metro
%	Porcentagem
Kg	Kilo
L	Litro
m^3	Metro cúbico
mm	Milímetro
$^{\circ}\text{C}$	Grau Celsius
mMol.L^{-1}	Milimol por Litro
$\mu\text{mhos.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$	Microsiemens por centímetro por grama

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Produção de Leite em Caprinos.....	19
2.2 Contexto da Caprinocultura no Cariri Paraibano.....	20
2.3 Estratégias de Ação da Associação dos Criadores de Caprinos do Município de Sumé-Pb	23
2.4 A Cultura da Soja (<i>Glycine max</i> (Linnaeus) Merrill)	24
2.4.1 Aspectos Gerais.....	24
2.4.2 Interação Genótipos x Ambientes (G x A)	26
2.4.3 Tolerância da Soja ao Estresse Salino	28
2.4.4 Melhoramento de Soja para Regiões de Baixas Latitudes	29
2.4.5 Período Juvenil Longo.....	30
3 MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1 Local de Condução dos Experimentos.....	32
3.2 Material Genético.....	32
3.3 Emergência de Plântulas.....	32
3.4 Análises de Sementes.....	33
3.5 Experimento à Campo	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5 CONCLUSÃO.....	43
6 REFERÊNCIAS.....	44
7 ANEXOS	50

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de acentuada importância no contexto do agronegócio brasileiro, visto que é responsável por geração de divisas através da sua utilização em atividades agroindustriais, que por sua vez, acarreta na geração de recursos financeiros e otimização do fluxo de bens e serviços, além de corroborar para promoção de empregos e oferecer suporte técnico-científico para o desenvolvimento das atividades agrícolas (SEDIYAMA et al., 2005; MELO, OLIVEIRA e SANGLARD, 2012). Concomitantemente, esta leguminosa tem influente participação no desenvolvimento de bioprodutos de origem vegetal, possibilitando sua utilização em um relevante número de atividades rentáveis, tornando ainda mais amplo e atraente seu possível uso pelos agricultores do Cariri Paraibano (MELO, OLIVEIRA e SANGLARD, 2012).

Os impasses de maior relevância das atividades agrícolas, nas microrregiões dos Cariris Ocidental e Oriental, estão intimamente relacionados à elevada salinidade do solo e a indisponibilidade de água acarretada pelas precipitações irregulares que assolam a região e causam o fenômeno denominado de seca. A cobertura vegetal da caatinga foi drasticamente afetada por ações exploratórias humanas, durante o período de ocupação e desempenho de atividades de produção (RIBEIRO, 1998).

No âmbito da agropecuária, a atribuição de mudanças tecnológicas na criação de bovino e no plantio de algodão, não foi suficiente para estimular sua recuperação, em função da ausência de vantagens competitivas no Semiárido Nordeste. Diferentemente, a caprinocultura apresenta-se como uma atividade técnica e comercial apta a contribuir favoravelmente e significativamente com mudanças nesse quadro social desastroso, possuindo sua organização em bases associativas, que envolvem cerca de 41.600 produtores e visto que a proliferação destes animais dá-se de forma rápida e apresentam capacidade superior em adaptar-se ao semiárido quando comparados aos bovinos (RIBEIRO, 1998).

A possibilidade em converter a atividade de extensão em um agronegócio promissor e lucrativo fornece argumento suficiente para justificar o investimento de capital na construção de uma Fábrica de Ração Animal, cuja administração seria designada a associação de pequenos agricultores dos Cariris. A Paraíba ocupa o primeiro lugar em produção de leite de cabra no País, tal fato por si só já seria suficiente para denotar a plausibilidade da implantação do investimento relatado, atuando como medida de atenuar as limitações enfrentadas pela atividade produtiva (PORTAL DO CARIRI, 2012).

No intervalo de 2005 a 2010 o mercado de rações apresentou uma acentuada taxa de crescimento, equivalente a cerca de 4,21 % ao ano (a.a.), passando de 48.000.000 toneladas para 59.000.000 toneladas, traduzindo uma receita de R\$ 29,5 bilhões no setor (IBGE, 2012). Na Paraíba, o consumo de ração para animais é bastante elevado, estando estimado em 162.352 ton/ano, representando uma receita do setor na ordem de R\$ 81,20 milhões, sendo que de toda a ração consumida no estado cerca de 25 % é empregada na suplementação proteica de bovinos, ovinos e caprinos. Os preços são elevados devido custo de transporte e intermediação da comercialização, visto que são produzidas em estados produtores de grão, necessitando serem importadas para suprir a demanda local. Estes insumos reduzem drasticamente a viabilidade da caprinocultura leiteira, sendo responsáveis por 70 % do custo de produção, o que torna a atividade não competitiva. Nesse aspecto, a seleção e introdução de cultivares de soja adaptadas ao Semiárido torna-se consideravelmente atraente e necessária, pois diminuiria a dependência da importação de outros estados, acarretando numa redução do custo final da ração animal em mais de 40 % (PORTAL DO CARIRI, 2012).

A soja possui elevado valor socioeconômico, em função da combinação favorável de três fatores: alto acúmulo de proteínas (cerca de 40 %); elevado acúmulo de óleo (cerca de 20 %); e níveis adequados de rendimento de grãos (ROCHA & VELLO, 1999). O acúmulo de proteína e de óleo determina o rendimento industrial, por isso são características importantes, norteando a quantidade de óleo comestível e farelo por tonelada de grão processados que pode ser produzido, assim como o valor comercial dos demais produtos derivados (MELO, OLIVEIRA & SANGLARD, 2012).

O potencial genético das cultivares, juntamente com outros fatores, interferem no sistema de produção da soja, determinando seu rendimento. O principal fator de risco de insucesso do cultivo desta leguminosa está atribuído às intempéries climáticas, visto que é semeada em todo o país, sendo assim exposta a uma ampla variação de condições ambientais. Nesse contexto, os principais fenômenos que influenciam desfavoravelmente a cultura remetem-se a deficiência hídrica e a salinidade (SEDIYAMA et al. 1995). Notoriamente, as pesquisas tem atingido sucesso com cultivares potencialmente superiores em relação à característica rendimento de grãos, no entanto, estresses ocasionados por *déficit* hídrico, sensibilidade à salinidade e ao fotoperíodo em baixas latitudes, ainda caracterizam fatores limitantes ao desenvolvimento das cultivares (MELO, OLIVEIRA & SANGLARD, 2012).

O conhecimento sobre a existente variabilidade genética do comportamento da soja sob diferentes condições edáficas é bastante difundido, no entanto, a indisponibilidade de

metodologias eficientes e econômicas para o desenvolvimento de programas de melhoramento com foque nesta característica ainda caracterizam limitações.

Diante do explanado, fica nítida a importância e necessidade da identificação e compreensão dos mecanismos de tolerância à salinidade, fornecendo subsídios para posterior desenvolvimento de novos cultivares de soja, que apresentem por sua vez menores riscos de produtividade e sejam apropriados para cultivo nas condições climáticas predominantes do Cariri Paraibano. O cultivo de soja no Estado da Paraíba ainda comina em um desafio da fronteira agrícola do Brasil, quando se remete ao Semiárido Nordestino, visto que pesquisas neste intuito ainda não são comuns.

Nesse contexto, este trabalho possui como objetivo identificar genótipos de soja mais adaptados à estresses abióticos do Caririri Paraibano, sobretudo no que se refere à salinidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção de Leite em Caprinos

O enfoque na caprinocultura leiteira no Brasil como atividade econômica apresentou-se significativamente crescente nos últimos anos, principalmente na região do Nordeste, motivando estudos técnicos e científicos que remetem a importância do leite de cabra na alimentação humana, quebrando antigos preceitos que desvalorizam a atividade e consequentemente permitindo visualização de sua viabilidade econômica (CARVALHO, 2002).

A viabilidade do leite de cabra, em termos nutricionais, deve-se aos seus significativamente baixos teores de calorias e colesterol, alta digestibilidade e sua característica relevante de hipoalergenicidade, tais fatores mensurados, fundamentam as vantagens comparativas entre o leite caprino e os demais consumidos no mercado, além disso, possui considerável capacidade tamponante e alcalinidade distinta (CARVALHO, 2002; ZAMBOM, 2006). O leite de cabra, em relação ao de vaca, possui acréscimo de cerca de 20 % de cálcio e decréscimo de cerca de 30 % de colesterol, juntamente com menor teor de açúcar, possuindo, no entanto, teores semelhantes de proteínas e vitaminas. Sua alcalinidade assemelha-se ao leite materno, caracterizando este como uma alternativa eficaz para atender necessidades de substituição do leite humano na lactação infantil (CANIELLO, 2011).

A irregularidade da distribuição pluviométrica do semiárido acarreta respostas produtivas altamente dependentes da oferta de forragem, visto a ineficiência dos modelos de produção e estocagem de forragem característicos da região. Deste modo, a condução de um manejo alimentar adequado caracteriza uma alternativa adequada para redução da sazonalidade da produção de leite (ANDRADE et al., 2006; PIMENTA FILHO et al., 2013).

Gonçalves e colaboradores (2008) salientam que vários fatores afetam a produtividade e a oferta de leite caprino no Brasil, devendo-se citar como principais: o clima, a sazonalidade da produção, o potencial genético dos rebanhos, o manejo, a qualidade das forrageiras, a nutrição, o intervalo de partos, o gerenciamento e alimentação dos rebanhos, o controle das enfermidades e a idade ao primeiro parto.

Durante as diferentes fases do seu ciclo produtivo, a capacidade de ingestão de matéria seca assim como a produção do leite das cabras leiteiras são alteradas, em função do estado fisiológico destas, promovendo variações significativas nas exigências nutricionais ao longo

de cada fase. A produção leiteira da cabra é caracterizada pela aptidão leiteira do animal, nível de ingestão de matéria seca, valor nutritivo do alimento, fatores ambientais e de manejo, porém o desempenho da produção pode ser otimizado aplicando-se estratégias de alimentação de acordo com as diferentes fases do ciclo produtivo em que o animal se encontra (ZAMBOM, 2006).

O aumento da produção de leite pode ser obtido fazendo-se uso de pastagens com disponibilidade significativa de forragens, conseqüentemente permitindo aos animais realizarem uma seleção eficiente do alimento, favorecendo assim o consumo de dieta com elevada qualidade nutritiva (BORGES & BRESSLAU, 2002; SILVA et al., 2012). No contexto do Cariri Paraibano, a tentativa de suplementar a alimentação caprina é dada através da oferta de forragens típicas da região ou pela obtenção de rações de outras regiões (produtoras de soja), a primeira alternativa é ineficiente na suplementação proteica e a última encarece significativamente a atividade.

2.2 Contexto da Caprinocultura no Cariri Paraibano

De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2008), o Brasil possui um rebanho caprino de cerca de 10,5 milhões de cabeças, as quais produzem 135 milhões de litros de leite, caracterizando o país como maior produtor do continente americano. Embora detentor do 11º maior rebanho do mundo, a produção de leite caprino do País, contribui com apenas 1,38 % do leite que é produzido no planeta (CORDEIRO, 2009 apud SOUZA et al., 2011).

Segundo Cordeiro e Cordeiro A. (2009) e Silva e colaboradores (2012), a Região Nordeste comporta 92 % do rebanho caprino nacional, evidenciando a relevância econômica da caprinocultura para região. No estado da Paraíba, notificam-se incentivos a caprinocultura leiteira desde 2000, advindos da compra do leite produzido pelo governo estadual e pelas ações do Pacto Novo Cariri, sendo este último o responsável pela instituição do Programa do Leite, que constitui um “sistema de aquisição, industrialização e distribuição do leite” (RIET-CORREA et al., 2013).

Na Região Nordeste destacam-se como maiores produtores de leite de cabra os Estados Paraíba e Rio Grande do Norte, com produções diárias de 18.000 L a 10.000 L, respectivamente. Desta produção, maior parte é destinada à programas governamentais que visam combater a desnutrição infantil da população carente, este incentivo a caprinocultura leiteira acarreta aumento da produção e consumo de leite de cabra, além de no ponto de vista

social, contribuir para evolução do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e incentivar a agricultura familiar (JUNIOR et al., 2008).

A importância da caprinocultura leiteira no Cariri Paraibano remete-se além do desenvolvimento econômico e social, mensurados anteriormente, à viabilidade da atividade para as condições da região, no que se refere a baixos índices pluviométricos, irregularidade da distribuição de chuvas e estiagem com marcos de longos períodos. As cabras são animais que possuem relevante adaptação a essas condições adversas, por sua vez, permitindo o estabelecimento desta atividade produtiva, a qual se destaca em relação às demais atividades pecuárias e que realmente pode trazer benefícios aos produtores da região (GUIMARÃES et al., 2009).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2007) apontam que a Paraíba apresenta um rebanho caprino leiteiro estimado em 653.730 animais e se revela como estado de maior produção de leite caprino do país, cuja produtividade mensal equivale a cerca de meio milhão de litros (SOUZA et al., 2011).

Suassuna (2012) ressalta que, no Cariri, no Sertão e no Curimataú, a principal atividade agropecuária e econômica é estabelecida pela caprinocultura. Essas regiões apresentam um rebanho caprino de 624 mil cabeças, onde desta totalidade 25% são cabras leiteiras. Contabiliza-se 1.133 famílias agricultoras dependentes desta atividade, que estão disseminadas em 37 associações, que detêm 11 pequenas usinas de beneficiamento.

No Cariri Paraibano, as propriedades destinadas à produção de leite de cabra enriquecem a pastagem nativa através de técnicas de manipulação da Caatinga, tendo o capim-búfell (*Cenchrus ciliaries*) como a forrageira predominante, a qual é utilizada suplementada com alimentos volumosos durante o ano, tanto no período de seca quanto no chuvoso. Os principais suplementos utilizados são a palma forrageira (*Opuntia ficus*), que possui uma composição proteica de 4,81 % e é abundante na região, o capim-elefante (*Penissetum purpureum*), que apresenta cerca de 6,31 % de proteínas e outros cultivares menos abundantes (DAL MONTE, 2008). No entanto, essas espécies não possuem níveis de nutrientes suficientes para uma suplementação proteica adequada, implicando na necessidade de importação de ração de outras regiões, tornando evidente a importância da inserção de cultivares de soja na região, que por sua vez, permitiria a condução de uma alimentação animal adequada, principalmente nos períodos de longa estiagem e reduziria drasticamente os custos de produção, visto que a importação de insumos passaria a ser desnecessária.

O investimento ineficaz em conservação de forragem acarreta na necessidade de utilização acentuada de concentrados para suplementar a alimentação dos caprinos, tal fato

corroborar para significativo aumento do custo operacional, representando de 39 a 63 % deste, influenciando negativamente na viabilidade da atividade de produção de leite de cabra (GUIMARÃES et al., 2009).

Objetivando atenuar a insuficiência da forragem e aumentar a produção de leite, os produtores optam pela utilização de ração, em quantidades significativas, acarretando em um encarecimento relevante da produção, no entanto, quando impedidos de realizar tal investimento, frente a problemas financeiros, os proprietários oferecem apenas quantidades baixas deste suplemento alimentar, que por sua vez, não consegue atender às necessidades dos animais (RIET-CORREA, et al., 2013). Considerando a relevância da caprinocultura para região, a introdução de alternativas que contornem esta limitação da atividade é de suma importância, permitindo que a mesma expresse toda sua competitividade e viabilidade econômica, beneficiando ainda mais o Cariri Paraibano.

Em concordância com dados do IBGE/Produção da Pecuária Municipal (PPM) (2008), aponta-se que o Brasil computava em 2008 um rebanho caprino equivalente a 9.355.220 cabeças, das quais 8.521.388 correspondiam a região Nordeste, por sua vez representando 91,08 % do rebanho nacional, nesta mesma pesquisa constatou-se ainda que o Estado da Paraíba apresentava 624.025 cabeças, caracterizando 6,67 % e 7,32 % do rebanho nacional e do nordestino, respectivamente. O *ranking* da densidade de caprinos (cabeça/Km²) é liderado pela região Nordeste, detentora de 5,48 cabeças/Km², onde ao mensurar-se os estados têm-se a Paraíba com uma densidade de 11,05 cabeças/km², ocupando o 2º lugar de melhor desempenho, ficando atrás só de Pernambuco. Segundo dados do Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba (IDEME/PB) (2008), estima-se que as microrregiões do Cariri Paraibano (Oriental e Ocidental) detinham 309.186 cabeças de caprinos, concentrando assim o maior rebanho da Paraíba (MOURA *et al.*, 2011).

Pesquisas realizadas em parceria com a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) demonstraram resultados promissores desde a implantação pelo Governo do Estado do Programa de Sistemas Eficientes de Produção de Leite Caprino no Semiárido (Sisleite), que incentiva as pesquisas que são desenvolvidas pela Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA – PB), que por sua vez, disponibiliza tecnologias sustentáveis para que o agricultor familiar tenha ao seu alcance a possibilidade de investir na produção de leite caprino (VITRINE DO CARIRI, 2014).

O Governo do Estado aplica seus financiamentos ao Programa de Leite da Paraíba objetivando aumentar e regular a oferta de leite e o desenvolvimento concomitante de

modelos de sistema de produção, além de contribuir principalmente para melhoria da qualidade de vida das famílias de baixa renda da região, fazendo uso da distribuição gratuita do alimento e conseqüentemente combatendo a fome e a desnutrição infantil. No entanto, a necessidade de uma caracterização do leite de cabra como cadeia produtiva ainda é persistente, visto que possui como comprador apenas o Governo do Estado. Assim, o Sisleite têm como objetivo apresentar a cadeia produtiva ao mercado privado, oferecendo produtos que detenham diferenciação e qualidade, como por exemplo, queijos finos e iogurte (VITRINE DO CARIRI, 2014).

2.3 Estratégias de Ação da Associação dos Criadores de Caprinos do Município de Sumé-Pb

A Associação de Criadores de Caprinos de Sumé (ACCS), sociedade civil com personalidade jurídica distinta de seus sócios, foi constituída em novembro de 1999 com sede e administração na Escola Agrotécnica de Ensino Fundamental Dep. Evaldo Gonçalves de Queiroz, localizada na Rua Luiz Grande, s/n, Bairro Frei Damião, Sumé – situada no Cariri Ocidental da Paraíba. A associação foi formada com intuito de formar um elo entre pequenos produtores de leite de cabra, objetivando: (i) o estímulo, o desenvolvimento progressivo e a defesa de suas atividades econômicas de caráter comum, especificamente a de ovinocaprinocultura e daquelas a estas relacionadas, direta ou indiretamente; (ii) a venda em comum de sua produção nos mercados locais, nacionais e internacionais (LOPES, 2013).

Seu funcionamento teve início em 2002, após a realização de uma Assembleia Geral Extraordinária, sendo realizada a reforma do estatuto, escolha de uma nova diretoria, aquisição de apoio para funcionamento e infraestrutura da associação junto ao Gestor Municipal, e por fim, um acordo em regime de contrato, de acentuada importância, foi estabelecido entre Francisco de Assis Quintans, a Escola Agrotécnica de Ensino Fundamental Dep. Evaldo Gonçalves de Queiroz e a Associação de Criadores de Caprinos de Sumé, garantindo a utilização, pelos associados, da usina de beneficiamento de leite de cabra, administrada pela Associação Gestora da Usina de Beneficiamento de Lácteos – AGUBEL (LOPES, 2013).

Em concordância com o relatado, a ACCS promove a organização e a produção de leite caprino de cerca de 100 associados, que por sua vez é pasteurizado na agroindústria AGUBEL e entregue ao programa Leite da Paraíba. Neste contexto, presta assistência e orientação tecnológicas diretamente na produção dos associados e, sempre que possível, em estreita colaboração com os órgãos públicos atuantes no setor (LOPES, 2013).

Os membros da associação atuam buscando metodologias que contribuam com sua cadeia produtiva, aumentando a produção e reduzindo os custos. Deste modo, a inserção de genótipos de soja adequados à região, como alternativa para suplementação alimentar caprina, embasado nas vantagens nutricionais e financeiras, apresenta notórios indícios de aceitabilidade e rápida disseminação.

2.4 A Cultura da Soja (*Glycine max* (Linnaeus) Merrill)

2.4.1 Aspectos Gerais

A espécie *Glycine max* (Linnaeus) Merrill é pertencente a classe Dicotyledoneae, é da ordem Rosales, família Leguminosae, subfamília Papilionaceae, tribo Phaseoleae e gênero *Glycine* (Moench) (DONG et al., 2004). A soja caracteriza-se como uma planta anual, herbácea e ereta, suas características morfológicas apresentam variabilidade, podendo assim ser fortemente influenciadas pelo ambiente (MÜLLER, 1981; SEDIYAMA et al., 1996). O ciclo das cultivares de soja pode variar entre 75 e 210 dias, de acordo com as condições locais (SEDIYAMA, TEIXEIRA e REIS, 2005).

A classificação dos cultivares de soja pode ser dada de acordo com a maturação e as denominações segundo esta classificação são, em geral: precoces, semiprecoces, médios, semitardios e tardios (EMBRAPA, 2006). As cultivares podem ser classificadas ainda quanto ao crescimento, denominadas de: hábito determinado, quando logo após o início do florescimento a planta praticamente paralisa o crescimento; semideterminado, em que após o início do florescimento a planta cresce ainda cerca de 30 % da altura final; e indeterminado, onde as plantas dobram de tamanho após o florescimento. No Brasil são predominantes as cultivares de hábito determinado e semideterminado em resposta à maior resistência a acamamento que estas possuem (SEDIYAMA, TEIXEIRA e REIS, 2005).

Originária da China, onde têm sua domesticação marcada por volta do século XI A.C., a soja é uma espécie exótica para o Brasil. Sua disseminação ao longo das demais partes do oriente se deu alguns séculos depois e sua introdução no ocidente ocorreu a partir do século XVIII, tendo como marco inicial sua introdução experimental em 1739, na Europa. O primeiro relato sobre seu comportamento no continente americano, denotado como maior produtor mundial de soja corresponde a 1804. No Brasil, têm-se em 1882 a primeira referência de cultivo da soja, correspondente a alguns genótipos que foram introduzidos experimentalmente no estado da Bahia, mas seu cultivo comercial passou a ter expressão apenas na década de 1940, no Rio Grande do Sul (ALMEIDA et al., 1999).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo atualmente e esta oleaginosa caracteriza a principal cultura de exportação do país, sendo cultivada em 17 estados. A expansão da área cultivada com soja foi considerável, tanto em nível nacional quanto estadual, estendendo-se de 1,3 milhões de hectares para 27,7 milhões de hectares, da década de 70 para os anos atuais (CONAB, 2013).

Aproximadamente 39 % da exportação de farelo de soja no cenário mundial advém do Brasil, fato justificável frente sua posição de liderança no âmbito tecnológico de produção da oleaginosa nos trópicos, permitindo assim a liderança do país neste tipo de exportação. O principal destino do consumo de soja no mercado interno é para produção de óleo e ração animal, no entanto, nos últimos anos sua utilização vem abrangendo a área alimentícia, devido à disseminação de pesquisas científicas que demonstram os benefícios da inserção da leguminosa na alimentação humana (ANTUNES, 2013).

Bacaxixi e colaboradores (2011), baseado em dados fornecidos pela Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE), confirmam a relevância da soja no mercado de agronegócio. O levantamento mensal dos volumes de soja que são operados junto às empresas que atuam nas atividades de processamento dessa oleaginosa, realizado pela associação, demonstra notoriamente a importância dessa cultura para o país, principalmente em âmbito econômico, como pode ser facilmente e quantitativamente visualizado nas pesquisas realizadas e divulgadas pela ABIOVE (Anexo 1).

A sojicultura é amplamente praticada por todo o território brasileiro, destacando-se nos cenários nacional e mundial e adaptando-se a técnicas variadas de cultivo. Sua relevância econômica deve-se ao fato da utilização da soja para produção de inúmeros produtos industriais ou *in natura*, para consumo ou não. A utilização da soja na alimentação garante uma dieta saudável e rica em proteínas tanto para animais quanto para humanos (LÉLIS, 2007). Os teores de óleo e proteínas na composição química da soja correspondem em média a 20 % e 40 %, respectivamente. A utilização do óleo de soja é dada em larga escala, principalmente na indústria alimentícia (SEDIYAMA et al., 1996).

Além de seu principal destino na área alimentícia humana ou animal, a soja caracteriza importante fonte de matérias primas renováveis para diversas aplicações industriais, fator de alta relevância frente a crescente preocupação com o meio ambiente. A inserção de modificações no grão da soja, através de mudanças químicas no óleo ou nas proteínas presentes, permite sua utilização como matéria prima de inúmeros produtos industriais, como: Plásticos, revestimentos, tintas, biodiesel, lubrificantes, entre outros. No cenário de proteção ambiental internacional, o

Brasil pode assumir papel de grande importância, usando esta leguminosa como fonte renovável na produção de energia, produtos industriais não alimentares e outros afins (ANTUNES, 2013).

2.4.2 Interação Genótipos x Ambientes (G x A)

A ação conjunta do genótipo, do ambiente e da interação destes dois, determina o fenótipo. Os diferentes genótipos possuem diferentes sensibilidades às variações do ambiente, que por sua vez, resultam em mudanças de seus desempenhos relativos. Assim, as avaliações das linhagens de soja que objetivam recomendação comercial são realizadas em ambientes diferentes e com um maior número de genótipos (ROCHA e VELLO, 1999).

Fatores abióticos contribuem para as interações Genótipo (G) x Ambiente (A), influenciando de maneiras distintas de acordo com o local e ano de cultivo (CÂMARA, 1998). A planta da soja possui seu desenvolvimento influenciado por diversos fatores: temperatura, fotoperíodo, umidade do solo, radiação solar, entre outros (LUCCHESI, 1987).

A interação G x A pode ser classificada como simples ou complexa. Quando os genótipos apresentam diferentes fenótipos nos diferentes tipos de ambiente, no entanto, a classificação da propriedade dos genótipos não se altera substancialmente, a interação é do tipo simples, de forma mais vulgar, pode-se explicar esse tipo de interação proferindo que neste caso, os melhores ou piores genótipos em um ambiente mantêm-se de mesma forma nos demais ambientes. Contrariamente, a interação complexa acontece quando os diferentes genótipos apresentam diferente desempenho nos diferentes ambientes e também mudam sua classificação, neste caso, os piores ou melhores genótipos em um ambiente não necessariamente mantêm seu desempenho em outro. Nos programas de melhoramento é muito importante conhecer o tipo de interação da cultivar trabalhada, visto que estes dois tipos de interação exigem estratégias de seleção diferentes (MORAIS *et al.*, 2010; ROBERTSON, 1959).

O esquema de seleção é afetado pela interação do genótipo com o ambiente. Quando a interação é classificada como simples, é possibilitada a seleção de mesmos genótipos para diferentes ambientes, caso contrário, ou seja, se a interação for classificada como complexa, a seleção passará a envolver diferentes genótipos para os diferentes ambientes (NAMKOONG, 1979; CRUZ, 2006).

A utilização de cultivares específicos para cada ambiente, uso de cultivares que apresentem ampla adaptação e estabilidade, assim como a estratificação da região em sub-regiões com características similares, são medidas que atenuam a influência da interação G x A (ALLARD & BRADSHAW, 1964; RAMALHO *et al.*, 1993). Nesse aspecto, Gauch e

Zobel (1997) afirmaram que a exploração de adaptações específicas pode ser expressivamente favorecida pela subdivisão de áreas. A classificação da resposta dos genótipos frente a variação ambiental é dada como previsível, quando inclui todos os fatores do ambiente que são permanentes; e imprevisível, quando inclui as variações do ambiente (ALLARD e BRADSHAW, 1964).

A produtividade tem sua expressão denotada pelos componentes genética e ambiente, juntamente com a interação destes. Essa característica de grande enfoque comercial é de caráter quantitativo e de baixa herdabilidade, tendo sua expressão altamente influenciada pela interação dos genótipos em diferentes ambientes, o que notoriamente dificulta a seleção e avaliação do potencial de produção dos genótipos. Em consonância com o relatado, têm-se a necessidade de conduzir ensaios em diversos locais e por alguns anos para que seja possível identificar genótipos com superioridade de caráter produtivo e que possuam “estabilidade de produção em certa amplitude de ambientes que representem os efeitos limitantes do clima, do solo e das pragas e doenças” (ALMEIDA et al., 1999).

Para que um novo material seja denotado pela sua capacidade produtiva, é indispensável à realização de testes deste juntamente as variedades tradicionalmente cultivadas em determinada região, tal informação está em concordata para todas as plantas, mas principalmente para culturas melhoradas e que possuam relevante interesse econômico, categoria da qual a soja indiscutivelmente participa. A necessidade da execução destes testes é justificada pelo fato da constituição genética do material, sem consonância com o ambiente, não ser suficiente para garantir o sucesso desejado de produtividade do mesmo. De fato, torna-se imprescindível a avaliação rigorosa de futuras variedades de soja em diferentes ambientes, permitindo que seus genes possam se expressar favoravelmente a tal condição (LÉLIS, 2007).

A análise de variância é um teste estatístico amplamente utilizado para comparar médias de tratamentos, objetivando identificar se existe diferença entre elas e se os tratamentos influenciam na variável resposta, caracterizando assim, o método de avaliação da interação G x A mais utilizada, consistindo na análise conjunta de experimentos. Neste contexto, a magnitude das interações G x A é encontrada através do teste F e as interações são detectadas entre ambientes como um padrão de resposta diferencial e significativa dos genótipos. Relacionando esta mesma interpretação com o sistema biológico, pode-se proferir que isto é equivalente as diferentes contribuições dos genes na regulação de determinado caráter em diferentes ambientes (BASFOR & COOPER, 1998).

2.4.3 Tolerância da Soja ao Estresse Salino

Os solos classificados como salinos, ou seja, com condutividade elétrica superior a $4,0 \text{ dS.m}^{-1}$, promovem a redução do crescimento de inúmeras espécies vegetais, devida as altas concentrações de sais que apresentam (FLOWERS, 2004). A área geográfica que demanda solos com esta característica no planeta é relevante, justificando a necessidade de incremento da tolerância à salinidade em plantas sensíveis, assim como a domesticação de espécies que apresentem resistência natural a esta condição (WILLADINO e CAMARA, 2010). A Caatinga é facilmente encaixada nesse quadro, detentora de solos rasos e diante de um clima quente que promove rápida evaporação da água, apresenta solos com alta salinização, implicando em regiões na qual a agricultura torna-se praticamente inviável, impulsionando a busca e desenvolvimento de cultivares tolerantes a essa condição.

O vigor da semente é definido como a capacidade que a mesma possui em germinar dentro de determinadas condições, sendo este influenciado pelas condições ambientais do local da sementeira, dentre outros fatores (KHAN, 1976). No campo, principalmente em solos de caráter salino, a semente deve ser vigorosa para apresentar competitividade (BERTAGNOLLI et al., 2004).

A salinidade acarreta alterações no processo germinativo e na manifestação de vigor, podendo afetar ainda de alguma forma o metabolismo e a constituição química das sementes, de acordo com a suscetibilidade que estas apresentem (BERTAGNOLLI et al., 2004).

A disponibilidade de água no solo é afetada pela salinidade do mesmo, porém as diferentes culturas, assim como diferentes genótipos de uma mesma espécie, são afetadas de forma diferente à mesmos níveis de salinidade, de acordo com a tolerância que estas detêm, que incide na facilidade ou dificuldade que os genótipos apresentam para extrair água nas condições expostas. De acordo com esta característica, as plantas são classificadas em glicófitas e halófitas. As glicófitas correspondem a maioria das espécies cultivadas e apresentam pouca tolerância a ação de sais, diferentemente das halófitas que caracterizam as espécies que apresentam capacidade em ajustar-se osmoticamente e sobreviver ao meio salino (DIAS & BLANCO, 2010).

Segundo Tester e Davenport (2003), os mecanismos de tolerância das plantas à salinidade podem ser divididos em dois grupos: O primeiro remete-se a tolerância individual nas células, a qual envolveria, por exemplo, mecanismos de compartimentação intracelular e sinalização bioquímica; O segundo corresponderia a um nível superior em relação ao primeiro e envolveria, entre outros, o controle da absorção, transporte interno de sais e acúmulo de

sódio no interior da planta. O explanado deixa clara a importância em desenvolver pesquisas para identificar e compreender os mecanismos de tolerância à salinidade apresentada por espécies de interesse comercial, assim como a soja, permitindo selecionar e desenvolver genótipos adequados a regiões com esta limitação edafoclimática.

2.4.4 Melhoramento de Soja para Regiões de Baixas Latitudes

A área mundial de cultivo de soja está amplamente localizada em latitudes superiores a 30°, locais onde predominam condições de clima temperado, tal realidade está intimamente relacionada ao fato da soja ser considerada como planta de dias curtos. Nesse contexto, o Brasil se coloca como exceção, apresentando expansão da cultura em consideráveis áreas dos Serrados, tendo a sojicultura centralizada em regiões de clima tropical e subtropical (ALMEIDA et al., 1999).

Em concordância com o relatado, consta-se que, atualmente, aproximadamente metade da produção de soja no Brasil é colhida em estados cujas latitudes são inferiores a 20°, além disso, presentemente, as áreas de expansão desta cultura estão compreendidas em regiões situadas em latitudes inferiores a 10°, assim como Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará (ALMEIDA et al., 1999).

A crescente produção e expansão da área de cultivo desta oleaginosa da região Sul rumo ao Cerrado (latitudes de 20° a 5°), ocorreu assim que se notou a acentuada demanda de matéria-prima proteica nos países desenvolvidos e impulsionou o Brasil de uma posição insignificante para o segundo maior produtor mundial de soja (URBEN FILHO & SOUZA, 1993).

As regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste denotaram um desafio significativo para o programa de melhoramento da Embrapa Soja, quanto ao cultivo desta, necessitando da adaptação da mesma às condições de latitude. Como alternativa às limitações, foram desenvolvidas cultivares melhoradas, assim como adaptadas, que facilitaram a expansão (ALMEIDA et al., 1999; ÁGUILA et al., 2005).

A partir de 1977, a Embrapa Soja e a Embrapa Meio-Norte iniciaram experimentos objetivando o desenvolvimento de cultivares apropriadas a baixas latitudes, obtendo bons resultados e lançando a cultivar Tropical, que foi a primeira cultivar adequada às condições da pesquisa. A apresentação de uma cultivar com porte e produtividade atraentes ao Nordeste Brasileiro deu início a um período de incorporação de novas terras, até então inexploradas pelo setor produtivo, tal fato alavancou o desenvolvimento econômico regional e a geração de riquezas (ÁGUILA et al., 2005).

Analisando-se o histórico de cultivares lançados pela Embrapa Soja e Embrapa Meio-Norte para as regiões Norte e Nordeste, percebe-se que, entre 1980 e 1997, a atividade era restrita a recomendação para os estados do Maranhão e Piauí, vindo a se expandir apenas em 1998, onde deu início a indicações também para os estados de Tocantins e Pará, estendendo-se geograficamente ainda mais a partir de 1999, atingindo os estados de Roraima e Bahia, e em 2003, Mato Grosso e Goiás (Anexo II) (ÁGUILA et al, 2005).

2.4.5 Período Juvenil Longo

A adaptabilidade de diferentes cultivares a determinadas regiões está relacionada às exigências hídricas, térmicas e fotoperiódicas que a mesma detêm. A sensibilidade ao fotoperíodo é uma característica variável entre os cultivares, possuindo assim cada cultivar seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento torna-se atrasado. Cultivares que apresentam período juvenil longo possuem uma faixa de adaptação mais ampla, possibilitando sua utilização em latitudes e épocas de semeadura mais abrangentes (EMBRAPA, 2010).

Apesar de ser classificada como planta de dia curto a soja apresenta uma variabilidade genética de resposta às exigências fotoperiódicas bem ampla, conseqüentemente as cultivares convencionais apresentam, em maioria, alta sensibilidade a mudanças entre datas de semeadura ou latitudes (HARTWIG & KIIHL, 1979).

Nas regiões de clima tropical, a soja tem seu período vegetativo reduzido, devido os fotoperíodos mais curtos durante a estação de crescimento, resultando em reduções na produtividade e porte das plantas. Alguns genótipos insensíveis ou neutros aos efeitos do fotoperíodo já foram relatados (CRISWELL & HUME, 1972), no entanto, esses genótipos não são adequados para utilização no desenvolvimento de cultivares, tanto para médias quanto baixas latitudes no Brasil, visto a precocidade que estes possuem (ALMEIDA, 1999).

Alguns melhoristas de soja utilizaram a característica período juvenil longo como estratégia de solução para retardar o florescimento em condições referentes a dias curtos (HARTWIG & KIIHL, 1979). Quando em período juvenil, a soja não é induzida a florescer, mesmo que seja exposta a fotoperíodo indutivo demasiadamente curto, acarretando por sua vez, em acentuação do crescimento vegetativo. No desenvolvimento de cultivares que apresentem adaptabilidade a uma faixa maior de data de semeadura e latitudes, o controle do florescimento e concomitantemente o porte da planta, representam fatores críticos a serem considerados. (ALMEIDA, 1999). O período juvenil longo é controlado por genes de caráter

recessivo, que por sua vez são influenciáveis por outros eventos genéticos na planta (HARTWIG & KIIHL, 1979; BONATO, 1989).

Em 1970, iniciaram-se os trabalhos de adaptação da soja para as regiões dos trópicos, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e no Centro Nacional de Pesquisa de Soja, através do desenvolvimento de populações obtidas de cruzamentos de cultivares americanas, cujos genótipos detinham característica de período juvenil longo. Foram identificados e utilizados vários genótipos com essa característica para o desenvolvimento de cultivares. Os primeiros genótipos utilizados foram: Santa Maria (Karutoby), PI 159925 e PI 240664 (MIYASAKA et al., 1970). Em sequência, foram identificadas e selecionadas mutações naturais, em várias cultivares, com grau variado de juvenilidade, sendo estas utilizadas como progenitores nos cruzamentos que visavam gerar cultivares com diferentes grupos de maturação em ambientes de baixas latitudes (ALMEIDA & KIIHL, 1998 apud ALMEIDA, 1999).

A utilização de genótipos de soja com caráter de período juvenil longo é amplamente difundida em programas de melhoramento, visto sua adequação a uma ampla faixa de latitudes, principalmente quando se deseja sua implantação em regiões mais próximas da linha do equador. Nesse contexto, a seleção de genótipos de soja tolerantes às condições edáficas do Cariri Paraibano torna-se deveras promissora.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de Condução dos Experimentos

Os experimentos em casa-de-vegetação foram conduzidos no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – CDSA, no município de Sumé-PB, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. As análises de sementes foram executadas no Laboratório de Genética Molecular de Plantas I – BIOMOL I do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária – BIOAGRO, localizado no *campus* da Universidade Federal de Viçosa – UFV. Os ensaios a campo foram conduzidos em área agricultável do CDSA, cujas coordenadas geográficas são de -07° 40' 18'' de latitude, -36° 52' 48'' de longitude e 532 m de altitude.

3.2 Material Genético

Inicialmente foram testados 150 genótipos quanto à capacidade de germinação e emergência em substrato salino, os quais foram fornecidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Soja e Meio Norte); Universidade Federal de Viçosa (UFV); Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Universidade Federal do Piauí (UFPI) e Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (CODETEC).

3.3 Emergência de Plântulas

Sementes de cada genótipo foram semeadas diretamente em vasos plásticos de 4 L (Figura 1) contendo uma mistura de solo (salino) e esterco curtido, na proporção de 4:1, adubada no momento do preparo com 5 kg da formulação 4-14-8 (N-P-K), que é um adubo mineral que fornece 4 % de Nitrogênio, 14 % de Fósforo e 8 % de Potássio, por m³ de substrato. Cada vaso foi identificado por meio de etiquetas previamente numeradas com os números correspondentes às repetições dos genótipos testados.

O solo foi umedecido com água na proporção de 60 % de sua massa, sendo a semeadura feita manualmente à profundidade de 20 mm, utilizando-se seis sementes em cada vaso (seis repetições, totalizando 36 sementes). A porcentagem de emergência foi calculada com plântulas emergidas até o décimo quinto dia após a semeadura. Após o início da emergência, foram realizadas observações diárias, até que se obtivesse uma leitura constante, sendo consideradas como emergidas as plântulas que apresentaram tamanho superior a 20 mm de parte aérea.

Figura 1. Semeadura dos genótipos de soja (*Glycine max* L.) em casa-de-vegetação no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido.



Fonte: SANGLARD, 2011.

3.4 Análises de Sementes

Foram utilizadas sementes dos genótipos que alcançaram acima de 50 % de emergência na etapa anterior. Os tratamentos utilizados foram: T0 (ausência de cloreto de sódio), utilizado como testemunha para todos os genótipos testados, T1 (25 mMol.L⁻¹ de cloreto de sódio), T2 (50 mMol.L⁻¹ de cloreto de sódio) e T3 (100 mMol.L⁻¹ de cloreto de sódio). Foram realizados os seguintes testes:

(i) Germinação: conduzido com quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas 2,5 vezes o seu peso com soluções de cloreto de sódio nas concentrações de 0, 25, 50 e 100 mMol.L⁻¹. Após a semeadura foram feitos rolos e levados ao pré-germinador regulado para 25 °C. As contagens foram realizadas conforme as RAS (Regras para Análises de Sementes) (BRASIL, 1992) computando-se as porcentagens de plântulas normais.

(ii) Comprimento de plântula: Dez plântulas de cada repetição do teste de germinação foram utilizadas para a determinação da altura de parte aérea e comprimento do sistema radicular.

Figura 2. Aspectos de plântulas de soja (*Glycine max* L.) pré-germinadas.



Fonte: SANGLARD, 2012

(iii) Condutividade elétrica: foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes previamente contadas e pesadas, e imersas em 75 ml de soluções de cloreto de sódio nas concentrações de 0, 25, 50 e 100 mMol.L⁻¹, onde permaneceram por uma hora. Após este período, as sementes foram transferidas para água deionizada onde permaneceram por 24 horas a 20 °C e então se procedeu à leitura em condutivímetro da marca Digimed, sendo os resultados expressos em μmhos. cm⁻¹. g⁻¹ de semente.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, composto por três repetições de cada genótipo. Os dados foram submetidos à análise de variância considerando os efeitos de tratamentos e a média como fixos, conforme o modelo estatístico:

$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$, em que:

Y_{ij} = observação referente ao tratamento i , no bloco j ;

μ = média geral;

t_i = efeito do i -ésimo tratamento. ($i = 1, 2, \dots, g$), sendo g o número de genótipos;

e_{ij} = erro aleatório, $e_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

O esquema da análise de variância com as fontes de variação, graus de liberdade, quadrados médios, esperanças dos quadrados médios e o teste F estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Esquema da análise de variância e esperanças de quadrados médios para o modelo inteiramente casualizado.

FV	GL	SQ	QM	E(QM)	F
Tratamentos	t-1	SQT	QMT	$\sigma^2 + r\phi_T$	QMT/QMR
Genótipos (G)	g-1	SQL	QML	$\sigma^2 + r\phi_g$	QML/QMR
Resíduo	(r-1) (G-1)	SQR	QMR	σ^2	
Total	rg-1	SQTo			

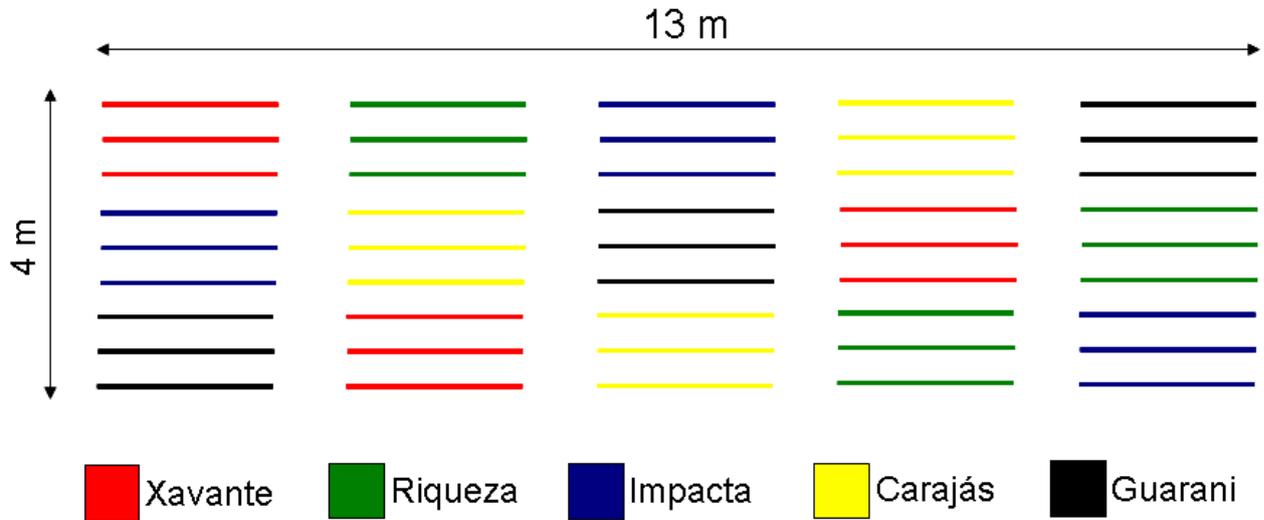
A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de significância, com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2006).

3.5 Experimento à Campo

O local para execução do experimento foi preparado com dois dias de antecedência da semeadura, sendo realizada divisão de parcelas, adição de mangueiras para irrigação e distribuição de plaquetas para identificação dos diferentes genótipos, delimitando o intervalo de cultivo de cada variedade por parcela.

A plotagem do experimento foi realizada em 06 de junho de 2012 (Figura 2). O delineamento utilizado foi o de blocos completos casualizados, composto por três repetições de parcelas de três linhas de 2,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, na densidade de 15 sementes por metro linear. Foi realizada uma análise de solo para confirmação da condição edáfica salina. O sistema de irrigação foi o de gotejamento direto com vazão média de 12 mm.h⁻¹. Por meio de capina manual, em pré-plantio e em pós-emergência, a soja foi mantida livre da competição de plantas invasoras. O controle de doenças e pragas não foi realizado, sendo que desde o planejamento esta medida foi determinada como necessária apenas nos casos de superações dos níveis de danos econômicos, como isto não ocorreu, tal medida foi dispensada. A taxa de emergência para todas as parcelas foi expressa em porcentagem de germinação (%). Os genótipos que foram testados em campo foram: ‘UFUS Xavante’, ‘UFUS Guarani’, ‘UFUS Riqueza’, ‘UFUS Impacta’ e ‘UFUS Carajás’. Alguns genótipos que não geminaram na etapa anterior (casa-de-vegetação e laboratório) foram também semeados na área experimental, sendo utilizados como testemunhas.

Figura 3 – Esquema de plotagem a campo de genótipos de soja no delineamento em blocos completos casualizados. Cada parcela é composta por três linhas de dois metros de comprimento.



A análise de variância considerou os efeitos de tratamentos e a média como fixos, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} = observação referente ao tratamento i , no bloco j ;

μ = média geral;

t_i = efeito do i -ésimo tratamento. ($i = 1, 2, \dots, g$), sendo g o número de genótipos;

b_j = efeito do bloco j ($j = 1, 2$ e 3)

e_{ij} = erro aleatório, $e_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

O esquema da análise de variância com as fontes de variação, graus de liberdade, quadrados médios, esperanças dos quadrados médios e o teste F estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Esquema da análise de variância e esperanças de quadrados médios para o modelo em blocos completos casualizados

FV	GL	SQ	QM	E(QM)	F
Blocos	$r-1$	SQB	QMB	$\sigma^2 + G\sigma_b^2$	
Tratamentos	$G-1$	SQT	QMT	$\sigma^2 + r\phi_T$	QMT/QMR
Genótipos (G)	$g-1$	SQL	QML	$\sigma^2 + r\phi_g$	QML/QMR
Resíduo	$(r-1)(G-1)$	SQR	QMR	σ^2	
Total	$rG-1$	SQTo			

A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de significância, com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 150 genótipos testados em casa-de-vegetação, apenas 15 alcançaram emergência superior a 50 %. A capacidade germinativa permite a primeira dedução do potencial produtivo.

O processo de germinação caracteriza a capacidade do reinício do crescimento do embrião, anteriormente em estado quociente, dando origem a uma plântula normal, quando sob condições favoráveis. A semente caracteriza um dos insumos determinantes para o sucesso da produção, visto que detêm toda a potencialidade de caráter produtivo da planta, assim a produção pode até apresentar inferioridade à capacidade germinativa da semente, se imposta a condições inadequadas, mas nunca será superior (POPINIGIS, 1985).

Com relação à segunda etapa do experimento, destacaram-se os genótipos ‘Embrapa 34 (Teresina RC)’, ‘UFUS Xavante’, ‘UFUS Guarani’, ‘UFUS Riqueza’, ‘UFUS Impacta’ e ‘UFUS Carajás’. A análise de variância mostrou diferença significativa entre os tratamentos. Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos nos testes de análises de sementes. Observa-se que todos os tratamentos afetaram a germinação, reduzindo sobre o percentual de plântulas normais, porém somente o tratamento 3 reduziu significativamente a germinação. Esse resultado concorda com o obtido por Pearson e colaboradores (1966), que verificaram uma queda de 50% na germinação de quatorze cultivares de soja em solução salina.

Os testes utilizados para análise de sementes, como os de germinação e de vigor, seguem os critérios estabelecidos nas RAS, objetivando padronizar os experimentos, acarretando na obtenção de resultados reprodutíveis, que por sua vez possuirão parâmetros de comparação e permitindo minimizar erros. Desse modo, a realização desses testes torna-se bastante viável, possibilitando identificar lotes promissores para desenvolvimento em campo, devendo-se considerar, no entanto, que tais testes são conduzidos sob condições controladas, podendo divergir do esperado quando submetidos às condições variáveis do ambiente (POPINIGIS, 1985; SCHUAB et al., 2006; BARZOTTO et al., 2012).

Tabela 3 - Média de plântulas normais (% PN), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e condutividade elétrica (CE) mensurada em $\mu\text{mhos. cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de semente.

Genótipo	Tratamento	% PN	CR (cm)	CPA (cm)	CE
UFUS Carajás	0	95 a	8,0 a	3,9 a	34 a
UFUS Carajás	1	87 ab	7,3 a	3,6 a	50 b
UFUS Carajás	2	76 c	4,8 b	1,8 b	60 c
UFUS Carajás	3	55 d	4,0 b	1,4 b	74 d
UFUS Guarani	0	97 a	9,1 a	4,1 a	30 a
UFUS Guarani	1	82 b	8,3 a	3,7 a	48 b
UFUS Guarani	2	78 bc	5,0 b	1,6 b	56 c
UFUS Guarani	3	60 d	4,7 b	1,4 b	69 d
Embrapa 34 (Teresina RC)	0	99 a	7,8 a	3,9 a	25 a
Embrapa 34 (Teresina RC)	1	88 b	7,7 a	3,0 a	44 b
Embrapa 34 (Teresina RC)	2	84 b	6,0 b	1,1 b	64 c
Embrapa 34 (Teresina RC)	3	66 c	5,3 b	0,8 b	75 d
UFUS Impacta	0	92 a	8,6 a	4,2 a	28 a
UFUS Impacta	1	87 ab	8,6 a	3,5 a	55 b
UFUS Impacta	2	85 ab	5,4 b	1,5 b	70 c
UFUS Impacta	3	70 c	4,0 b	1,2 b	74 c
UFUS Riqueza	0	94 a	9,7 a	4,6 a	31 a
UFUS Riqueza	1	90 a	9,3 a	4,0 a	52 b
UFUS Riqueza	2	84 b	4,6 b	1,9 b	77 c
UFUS Riqueza	3	46 c	3,8 b	1,0 b	80 c
UFUS Xavante	0	100 a	10,1 a	4,7 a	26 a
UFUS Xavante	1	96 a	9,5 a	4,1 a	49 b
UFUS Xavante	2	80 b	5,0 b	2,0 b	75 c
UFUS Xavante	3	68 c	4,2 b	1,4 b	81 d

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Em seus experimentos com plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica Roundup Ready, Carvalho e colaboradores (2012) evidenciaram que a germinação das sementes de ambos os genótipos são afetados pela salinidade do substrato, assim como os resultados obtidos por Araújo e colaboradores (2010), em seu trabalho com germinação de sementes de soja sob condições de estresse salino, que constataram que o aumento progressivo da salinidade e conseqüente diminuição do potencial osmótico do substrato, corroboram com a redução da capacidade germinativa das sementes, reduzindo a viabilidade e vigor destas. Segundo Braccini e colaboradores (1996), tal constatação é esperada, visto que o

estresse salino resulta em efeito de caráter osmótico ou iônico que prejudica a absorção de água e favorece a entrada de íons na célula.

Para comprimento de raiz (CR) e comprimento de parte aérea (CRA), os tratamentos 0 e 1 não diferiram, porém foram superiores aos tratamentos 2 e 3. O evidenciado está em concordância com Taiz e Zeiger (2004), que constataram que o aumento da salinidade do substrato incide na redução do crescimento das plântulas. A paralisação do crescimento pode ser justificada pelo custo metabólico de energia, acentuado proporcionalmente a concentração de sal, para que as plantas consigam se adaptar a salinidade (RICHARDSON & McCREE, 1985).

Para o teste de condutividade elétrica, todos os tratamentos diferiram, sendo que, à medida que se aumentou a concentração de sal, também houve aumento na lixiviação de exsudados, diminuindo o vigor das sementes. Resultado semelhante foi obtido por Lima e colaboradores (2005) trabalhando com sementes de arroz. A acentuação no parâmetro condutividade elétrica demonstra que o sal afetou a organização das membranas, fazendo com que maior quantidade de eletrólitos fosse liberada.

O aumento da condutividade elétrica infere que o sal pode corroborar com danos no sistema de membranas celulares. Considerando que a capacidade de reorganização das membranas é diretamente proporcional ao vigor, têm-se menores valores de condutividade elétrica para sementes com alto vigor e maiores para aquelas com baixo vigor (BERTAGNOLLI et al., 2004).

Muitos trabalhos foram feitos sobre os mecanismos de adaptação, referentes à fisiologia da resistência das plantas à salinidade (ARTECA, 1992). O método mais difundido para a determinação da tolerância das plantas aos sais é a medida da porcentagem de germinação das sementes em substrato salino. A redução desta característica, quando comparada ao controle serve como um indicador do nível de tolerância à salinidade (Khan, 1976). Da mesma forma que ocorrem alterações no processo germinativo e na manifestação do vigor, também a salinidade pode afetar de alguma forma o metabolismo e a constituição química das sementes.

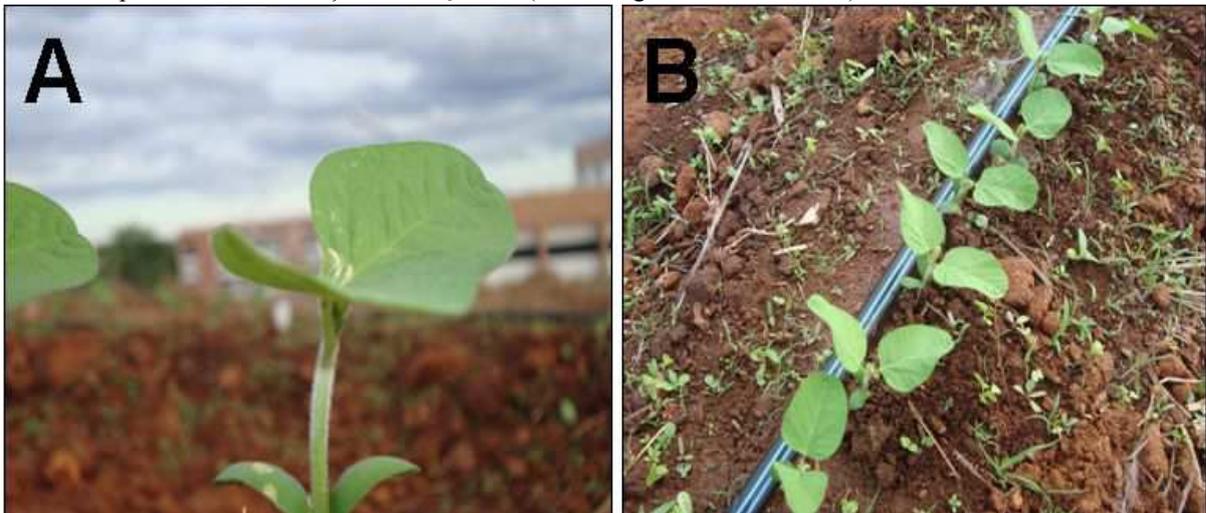
O teste a que as sementes foram submetidas permitiu concluir que o aumento da concentração de sais solúveis prejudica a germinação, diminuindo a porcentagem de plântulas normais, o comprimento de raiz e da parte aérea da planta, além de afetar o vigor devido ao aumento da lixiviação de exsudados das sementes. Doses acima de 50 mMol.L^{-1} de cloreto de sódio afetam significativamente o processo de germinação.

Os genótipos 'UFUS Xavante', 'UFUS Guarani', 'UFUS Riqueza', 'UFUS Impacta' e

‘UFUS Carajás’ foram submetidos a experimento em nível de campo. A análise de solo revelou alta salinidade (condutividade elétrica de $11,82 \text{ dSm}^{-1}$).

O espaçamento entre linhas e a população de plantas foi embasado em trabalhos disponíveis na literatura, visando otimizar o experimento. Diante disso, constatou-se que o espaçamento de 0,5m entre parcelas é o mais abordado, concomitantemente o número de plantas por metro linear mais utilizado e indicado remete-se a 15 plantas/m ou 300.000 plantas/ha, visto que resulta em uma densidade menor, acarretando redução nos custos de produção, no entanto, não reduzindo significativamente a produtividade (TOURINO, 2002; REUNIÃO, 2010). O relatado está em consonância com os resultados obtidos por Tragnago e colaboradores e Ribeiro e colaboradores (2011) que chegaram as mesmas conclusões analisando o efeito da densidade de semeadura na produtividade da soja.

Figura 4 – Aspectos da cultura da soja aos sete dias (A e B) após a semeadura, na área experimental da Escola Técnica Deputado Evaldo Gonçalves de Queiroz (Escola Agrícola de Sumé-PB).



Fonte: SANGLARD, 2012.

Aspectos da cultura da soja aos sete dias (A e B) após a semeadura, na área experimental, são demonstrados na Figura 5. Semelhante ao observado nas análises em casade-vegetação e laboratório, os resultados referentes à germinação em campo foram satisfatórios e promissores, com médias superiores a 75% para os 5 genótipos (Tabela 4), evidenciando a potencialidade destes. O resultado obtido através da análise estatística demonstra que os genótipos não diferem entre si quanto o potencial germinativo, caracterizando os mesmos como candidatos promissores ao cultivo no Cariri Paraibano.

Tabela 4 – Porcentagem de germinação (%) de cinco genótipos de soja.

Genótipos	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Média
UFUS Xavante	96,7	90,0	85,6	90,7a
UFUS Riqueza	84,4	72,2	84,4	80,4a
UFUS Impacta	82,2	70,0	82,2	78,1a
UFUS Carajás	88,9	72,2	82,2	81,1a
UFUS Guarani	81,1	74,4	93,3	83,0a

As médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Alguns genótipos que não germinaram anteriormente em casa-de-vegetação e em laboratório (sob diferentes concentrações salinas) plotados como testemunhas no campo não emergiram no solo, indicando que realmente existe grande variabilidade genética para o caráter tolerância à salinidade (herança quantitativa).

Os resultados deste pré-melhoramento permitem nortear novas hibridações e avanços de gerações por alguns dos métodos de melhoramento clássico, proporcionando ao melhorista a oportunidade de escolher os genitores para seu programa, de forma a obter uma variedade com a melhor combinação possível de genes de tolerância à salinidade. Entretanto, faz-se necessária análises futuras do comportamento dos parâmetros produtivos das cultivares, para saber se seu desempenho se mantém favorável ao longo de seu desenvolvimento, frente as intempéries climáticas.

5 CONCLUSÃO

O desempenho dos genótipos ‘UFUS Xavante’, ‘UFUS Guarani’, ‘UFUS Riqueza’, ‘UFUS Impacta’ e ‘UFUS Carajás’ nos ensaios de casa-de-vegetação e laboratório foram promissores e mantiveram-se consistentes a nível de campo, evidenciando sua adaptabilidade aos estresses abióticos do Cariri Paraibano, principalmente no que se refere à salinidade.

6 REFERÊNCIAS

- ÁGUILA, R. M. del et al. **Cultivares de Soja para as Regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Teresina: EMBRAPA MEIO-NORTE, 2005, 6p. (EMBRAPA. Circular Técnica, 1).
- ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v.4, n.5, p.503-508, 1964.
- ALMEIDA, L.A. et al. Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes. *In* Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. 1999.
- ARAÚJO, D. G. de et al. Germinação de Sementes de Soja Sob Condições de Estresse Salino. *In* **Reunião Regional da SBPC**. Boa Vista, 2010. ISSN 2178-3969.
- ARAÚJO, E. **Sumé-PB**: Mapa. Flickr, 2012. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/egbertoraujo/8068761124/>. Acesso em: 15 nov. 2014.
- ANDRADE, A.P. et al. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos-reserva. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.138-155, 2006 (supl. especial).
- ANTUNES, D. A. **A Soja e o seu Melhoramento Genético**. UNNINOVA. 2013. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/a-soja-e-o-seu-melhoramento-genetico/112877/> . Acesso em: 09/01/2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS – ABIOVE. São Paulo: **ABIOVE**. Disponível em: <http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE=>. Acesso em: 24 out. 2014.
- BARZOTTO, F. et al. Resposta de Cultivares de Soja à Germinação sob Temperaturas Sub Ótimas. *In*: **Simpósio de Ensino Pesquisa e Extensão (SEPE): Aprender e Empreender na Educação e na Ciência**. Santa Maria, Volume 3, 2012. ISSN: 2316-9745.
- BASFORD, K.E.; COOPER, M. Genotype x environment interactions and some considerations of their implications for wheat breeding in Australia. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.49, n.2, p.153-174, 1998.
- BERTAGNOLLI, C. M. et al. Qualidade fisiológica e composição química de sementes de soja submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira Agrociência**. v.10, n. 3, p. 287-291, 2004.
- BONATO, E.R. **Herança do tempo para florescimento e para maturidade em variantes naturais de soja**. Tese de Doutorado. USP/ESALQ, Piracicaba, SP. 1989.
- BORGES, C. H.; BRESSLAU, S. Produção de leite de cabra em confinamento. *In*: VI **Simpósio de Pecuária do Nordeste – PECNORDESTE**. III Semana de Caprinocultura Brasileira. Fortaleza-CE, 4 a 7 de junho de 2002.

BRACCINI, A.L. et al. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietilenoglicol. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.1, p.10-16, 1996.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365p.

CÂMARA, G.M. Ecofisiologia da soja e rendimento. In: **CÂMARA, G.M.S. Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: Publique, 1998. p.256-277. ARTECA, R. N. Plant growth substances: principles and applications. Pennsylvania State University: Chapman & Hall, 1995. 332p

CANIELLO, M. A. **caprinocultura e o desenvolvimento do Semiárido**: uma proposta para a UFCG. 2011. Disponível em: http://www.cdsa.ufcg.edu.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=889:acaprino-cultura-e-o-desenvolvimento-do-semiarido-uma-proposta-para-a-ufcg&catid=92:artigos&Itemid=460. Acesso em: 28 de abr. 2014.

CARVALHO, R. B. Potencialidades dos Mercados para os Produtos Derivados de Caprinos e Ovinos. In: Workshop Sobre Integração Da Caprinovinocultura Com A Bovinocultura De Leite Na Região Sudeste Do Brasil, 1, 2002, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2002. p. 29- 53.

CARVALHO, T. C. et al. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.8, p.1366-1371, 2012. ISSN 0103-8478.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. 10º levantamento da safra de grãos 2012/2013. Brasília: **Conab**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho_2013.pdf. Acesso em: 02 mai. 2014.

CORDEIRO, P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C. **A Produção de Leite de Cabra no Brasil e seu mercado. Leite de Cabra no Brasil, seu mercado, comercialização e produção**. In: X Encontro de Caprinocultores do Sul de Minas e Media Mogiana Espírito Santo do Pinhal. Maio 2009.

CRISWELL, J. G.; HUME D. J. Variation in Sensitivity to Photoperiod Among Early Maturing Soybean Strains. **American Society of Agronomy**. Vol. 12, 1972, N. 5, p. 657-660, doi:10.2135/cropsci1972.0011183X001200050031x.

CRUZ, C. D. **GENES - versão Windows**. Editora UFV. Viçosa, MG. 285p. 2006.

DAL MONTE, H.L.B. **Gestão técnico-econômica da produção de leite de cabras nos Cariris Paraibanos**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2008. Tese de Doutorado, 194p.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. **Efeitos dos sais no solo e nas plantas**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. Fortaleza- Ce, 2010. ISBN 978-85-7563-489-9.

DONG, Y. S. et al. The genetic diversity of cultivated soybean grown in China. **Theoretical and Applied Genetics**, Germany, v. 108, p. 931-936, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema de produção 11: Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2006. 225p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FLOWERS, T. J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v.55, p.307-319, 2004.

GOVERNO incentiva pesquisas para produção de leite de cabra. **Vitrine do Cariri**, 2014. Disponível em:

<http://www.vitrinedocariri.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=69687> . Acesso em: 08 dec. 2014.

GUIMARÃES, V. P. et al. **Sistema de produção de leite de cabra no Semiárido Nordeste**. In: 4º Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte Feira Nacional do Agronegócio da Caprino-Ovinocultura de Corte, 2009, João Pessoa.

HARTWIG, E. E.; KIIHL, R A.S. Identification and utilization of a delayed flowering character in soybeans for short-day conditions. **Field Crops Research**. vol 2, 1979, p. 145-151, ISSN 0378-4290, [http://dx.doi.org/10.1016/0378-4290\(79\)90017-0](http://dx.doi.org/10.1016/0378-4290(79)90017-0).

IBGE. **Pesquisa Pecuária de 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em maio de 2012.

INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE - **Feira Nacional do Agronegócio da Caprino-Ovinocultura de Corte**. João Pessoa. 2009.

JUNIOR, E. V. H. et al. **Custo de Produção de Leite de Cabra na Região Nordeste**. Associação Brasileira de Zootecnistas. João Pessoa, 2008.

KHAN, A.A.; BRAUN. J. W.; TAO, K. L. et al. New methods for maintaining seed vigor and improving performance. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v.1, n.2, p. 33-57, 1976.

LÉLIS, M.M. **Produtividade e teor de óleo para genótipos de soja em três épocas de semeadura**. 2007. 62 p. Dissertação (Mestre em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

LOPES, D. S. **Práticas educativas e trabalho associado na associação dos criadores de caprinos de Sumé (ACCS)**. Dissertação de Mestrado. UFCG/CDSA, Sumé – PB, 2013.

LUCCHESI, A.A. Fatores da produção vegetal. In. **Ecofisiologia da Produção Agrícola**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e Fósforo, 1987. p. 1-11.

MELO, G. G; OLIVEIRA, F. J. C.; SANGULARD, D. A. **Seleção de genótipos de soja tolerantes a salinidade edáfica do Cariri paraibano como suporte à caprinocultura de**

leite. In: Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social – ENEDS, 9., 2012, Natal. Anais... Natal, 2012.

MIYASAKA, S. et al. **Variedades de soja indiferentes ao fotoperiodismo e tolerantes a baixas temperaturas.** *Bragantia* [online]. 1970, vol.29, n.unico, p. 169-173. ISSN 1678-4499.

MORAIS, E. et al. Variação Genética, interação genótipo solo e ganhos na seleção em teste de progênies de *Corymbia citriodora* Hook em Luiz Antonio, São Paulo. **Revista Scientia Florestalis**, Piracicaba, v.38, n.85, p. 11-18, Março, 2010.

MOURA, C. F. L.; KEHRLE, L. R.; XAVIER, M. G. P. Peculiaridades do Arranjo Produtivo Local da Caprinocultura do Cariri Paraibano. **Revista Scientia Uma**, Olinda, n.12, p. 31-49, Maio, 2011.

MÜLLER, L. Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Eds). **A Soja no Brasil**. 1 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 65-104.

NAMKOONG, G. Introduction to quantitative genetics in forestry. **USDA. Forest Service. Technical Bulletin**, Washington, n.1588, p.1-342, 1979.

PIMENTA FILHO E.C. et al. 2009. Correlação entre pluviosidade e características produtivas no semi-árido paraibano. **Revta Bras. Zootec.** 38(9):1785-1789.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília, DF: Agiplan, 1985. 289p.

PORTAL DO CARIRI. Disponível em: <http://portalcariri.com/portal/>. Acessado em maio de 2012.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativamente plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 38.,2010, Cruz Alta. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2010/2011 e 2011/2012**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 2010. 168p.

RIBEIRO, L. B. et al. Produtividade de Cultivares de Soja Convencional e Roundup Ready em Diferentes Densidades. **Anais do 9º Seminário Anual de Iniciação Científica**, 2011.

RIBEIRO, S. D. A. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. Nobel: São Paulo, 1998. 320p.

RICHARDSON, S.G.; McCREE, K.J. Carbon balance and water relations of sorghum exposed to salt and water stress. **Plant Physiology**, v.79, n.4, p.1015-1020, 1985.

RIET-CORREA, Beatriz. Sistemas produtivos de caprinocultura leiteira no semiárido paraibano: caracterização, principais limitantes e avaliação de estratégias de intervenção. **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**, Patos, v. 33, n. 3, mar. 2013.

- ROBERTSON, A. **Experimental design on the measurement of heritabilities and genetic correlations – Biometrical genetics**. New York: Pergamon Press, 1959. 186p.
- ROCHA, M. M.; VELLO, A. N. **Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação**. *Bragantia*, p. 123-129, 1999.
- SCHUAB, S. R. P. et al. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. *Acta Sci. Agron.*, Maringá, v. 28, n. 4, p. 553-561, 2006.
- SEDIYAMA, T. et al. **Cultura da Soja – I Parte**. 3º Reimpressão. Viçosa: UFV, 1996, 96p.
- SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da Soja – I Parte**. 3º Reimpressão. Viçosa: UFV, 1995, 96p.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 553-603.
- SILVA, H. S.; GUIMARÃES, C. R. B.; OLIVEIRA, T. S. Aspectos da Exploração da Caprinocultura Leiteira no Brasil. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.2, n.2., p.121-125, Dezembro, 2012.
- SOUZA, B.B. et al. **Leite de cabra: raças utilizadas e sistemas de alimentação utilizadas no Cariri Paraibano**. 2011. Disponível em: http://www.cstr.ufcg.edu.br/bioclimateologia/resumos/leite_cabra_racas_utilizadas_sistemas_alimentacao.pdf. Acesso em : 28 abr. 2014.
- SUASSUNA J. 2012. Leite de Cabra na Paraíba. **Revta Berro 155**. Disponível em: www.revistaberro.com.br/?materias/ler,1887. Acesso em: 28 abr. 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TECNOLOGIAS de produção de soja região central do Brasil 2011. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.14).
- TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany*, v.91, n.5, p.503-527, 2003.
- TRAGNAGO, J. L. et al. **Efeito da Combinação Densidade de Semeadura e Tipo de Crescimento Sobre o Rendimento de Grãos e Características Agronômicas de Cultivares de Soja. 2010/11**. XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2011.
- TOURINO, M. C. C; REZENDE,P.M; SALVADOR.N **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja**. Pesquisa agropecuaria brasileira, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002
- URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. de M. de. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I. de M. de (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993. p.267-298.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. **Tolerância das Plantas á Salinidade:** Aspectos Fisiológicos e Bioquímicos. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11, 2010.

ZAMBOM, M. A. **Desempenho Produtivo, Digestibilidade e Características Ruminais de Cabras Saanen Recebendo Rações com Casca do Grão de Soja em Substituição ao Milho.** 2006. 136 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2006.

7 ANEXOS

Anexo 1 – Levantamento mensal de volumes de soja operados junto as empresas.

Discriminação	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (P)	2015 (E)
1. Soja												
1.1. Estoque Inicial	5.337	5.167	3.595	4.799	5.706	6.215	2.011	3.670	5.852	1.790	1.682	3.832
1.2. Produção	50.085	53.053	56.942	58.726	59.936	57.383	68.919	75.248	67.920	81.593	86.300	91.000
1.3. Importação	349	369	50	100	97	100	119	40	268	283	600	200
1.4. Sementes/Outros	2.650	2.700	2.500	2.700	2.700	2.700	2.800	2.850	2.900	2.950	2.950	2.950
1.5. Exportação	19.248	22.435	24.956	23.734	24.499	28.560	29.073	32.986	32.916	42.796	45.000	48.000
1.6. Processamento	28.706	29.860	28.332	31.485	32.325	30.426	35.506	37.270	36.434	36.238	36.800	38.300
1.7. Estoque Final	5.167	3.595	4.799	5.706	6.215	2.011	3.670	5.852	1.790	1.682	3.832	5.782
2. Farelo												
2.1. Estoque Inicial	1.183	1.096	1.284	899	1.200	1.199	871	1.116	1.254	1.089	988	988
2.2. Produção	22.065	23.011	21.696	24.089	24.502	23.287	26.998	28.322	27.767	27.621	27.900	29.100
2.3. Importação	188	189	181	114	127	43	39	25	5	4	0	0
2.4. Consumo Doméstico	8.228	9.031	9.987	11.176	11.930	11.533	12.944	13.758	14.051	14.350	14.500	14.600
2.5. Exportação	14.113	13.980	12.275	12.727	12.699	12.124	13.849	14.451	13.885	13.376	13.400	14.500
2.6. Estoque Final	1.096	1.284	899	1.200	1.199	871	1.116	1.254	1.089	988	988	988
3. Óleo												
3.1. Estoque Inicial	339	382	365	261	388	358	311	361	391	314	288	288
3.2. Produção	5.507	5.736	5.429	6.045	6.267	5.896	6.928	7.340	7.013	7.075	7.100	7.400
3.3. Importação	27	3	25	84	27	27	16	0	1	5	0	0
3.4. Consumo Doméstico	3.044	3.111	3.198	3.617	4.102	4.454	5.404	5.528	5.328	5.723	6.050	6.500
3.5. Exportação	2.448	2.645	2.360	2.384	2.222	1.517	1.490	1.782	1.764	1.383	1.050	900
3.6. Estoque Final	382	365	261	388	358	311	361	391	314	288	288	288

Fonte: ABIOVE – Coordenadoria de Economia e Estatística, 2014.

Anexo 2 – Cultivares de soja desenvolvidas pela Embrapa para o Norte e Nordeste do Brasil.

Ano de lançamento	Nome	Estados com recomendação
1980	Tropical	Piauí, Maranhão
1982	Timbira	Maranhão, Piauí
1983	BR 10 (Teresina)	Piauí, Maranhão
	BR 11 (Carajás)	
1987	BR 27 (Cariri)	Piauí, Maranhão
	BR 28 (Seridó)	
1991	BR 35 (Rio Balsas)	Piauí, Maranhão
	Embrapa 9 (Bays)	
	BR/Engopa 312 (Potiguar)	
1994	Embrapa 30 (Vale Rio Doce)	Piauí, Maranhão
	Embrapa 31 (Mina)	Piauí, Maranhão
	Embrapa 32 (Itaqui)	Maranhão
	Embrapa 33 (Cariri RC)	Piauí, Maranhão
	Embrapa 34 (Teresina RC)	Piauí, Maranhão
1996	Embrapa 63 (Mirador)	Piauí, Maranhão
1997	BRS Sambaíba	Maranhão
	BRSMA Parnaíba	Maranhão
1998	BRSMA Pati	Piauí, Maranhão, Tocantins
	BRS Sambaíba	Extensão para Piauí e microrregião Pedro Afonso (TO)
	Embrapa 63 (Mirador)	Extensão para Pará
	BRSMA Parnaíba	Extensão para Piauí
	BRSMA Seridó RCH	Piauí, Maranhão, Tocantins, Pará
1999	BRS Babaçu	Piauí, Maranhão, Tocantins
	BRS Boa Vista	Piauí, Maranhão, Tocantins, Roraima
	BRS Sambaíba	Extensão para PA, BA, RR
	BRS Juçara	Piauí, Maranhão, Tocantins
	BRS Tracajá	Piauí, Maranhão, Tocantins, Roraima
2002	BRS Candeia	Piauí, Maranhão, Tocantins
2003	BRS Sambaíba	Extensão para Mato Grosso, Goiás
	BRS Candeia	Extensão para microrregião de Paragominas (PA)
2005	BRS Camaúba	MA, PI, TO (micro-região de Pedro Afonso e Campos Lindos), PA, RR

Fonte: Atas e Resumos da Reunião de Pesquisa de Soja no Brasil.