

YRLÂNIA DE LIRA GUERRA

**ANÁLISES AGRONÔMICAS E SENSORIAIS DE CULTIVARES DE MILHO PARA
PRODUÇÃO DE MINIMILHO NAS CONDIÇÕES DE ZONA DA MATA DO ESTADO
DE PERNAMBUCO**

RECIFE - PE

2017

YRLÂNIA DE LIRA GUERRA

**ANÁLISES AGRONÔMICAS E SENSORIAIS DE CULTIVARES DE MILHO PARA
PRODUÇÃO DE MINIMILHO NAS CONDIÇÕES DE ZONA DA MATA DO ESTADO
DE PERNAMBUCO**

Tese defendida no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Melhoramento Genético de Plantas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Prof. Dr. Péricles de Albuquerque Melo Filho – Orientador (DEPA/UFRPE)

Dr. José Nildo Tabosa – Coorientador (IPA-SEDE)

RECIFE - PE

2017

**ANÁLISES AGRONÔMICAS E SENSORIAIS DE CULTIVARES DE MILHO PARA
PRODUÇÃO DE MINIMILHO NAS CONDIÇÕES DE ZONA DA MATA DO ESTADO
DE PERNAMBUCO**

YRLÂNIA DE LIRA GUERRA

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora em: 27/07/2017.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Péricles de Albuquerque Melo Filho (DEPA - UFRPE)

COORIENTADOR:

Dr. José Nildo Tabosa (SEDE - IPA)

EXAMINADORES:

Dr. José Nildo Tabosa (SEDE - IPA)

Profª Drª Valderez Pontes Matos (DEPA - UFRPE)

Profª Drª Luciana Leite de Andrade Lima (DTR - UFRPE)

Prof. Dr. José Luiz Sandes de Carvalho Filho (DEPA - UFRPE)

RECIFE – PE

2017

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me conceder o Dom da vida e sustentar-me no decorrer desse Doutorado;

Ao meu orientador pelo apoio, disponibilidade, orientação e compreensão;

A Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo apoio institucional e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de pesquisa;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas que contribuíram para a minha formação;

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e ao Pesquisador Dr. José Nildo Tabosa (coorientador) pela disponibilidade de material (sementes), orientação e apoio;

A Renata minha dedicada e atenciosa estagiária;

A Jack, Bel e Kaká que foram minhas colegas e parceiras de tantos momentos juntas, que a cada obstáculo superado nos tornaram pessoas melhores;

A Taíza, Fátima, Vágna e Diene pela amizade e principalmente, por me receberem sempre de braços abertos em sua casa;

A Jean por sua disponibilidade e pronta ajuda;

A Beth, Fabian, Henrique, Davi, Batistinha, Salatiel e Nivaldo pela amizade e presteza de serviços nos trabalhos de campo;

A todos os colegas da Pós-Graduação pelo apoio e companheirismo nos momentos dessa trajetória.

A minha família que esteve presente em todos os momentos da caminhada.

Ofereço

À minha mãe, Maria de Fátima e a minha querida irmã amiga, Myrzânia (segunda mãe), pessoas que continuamente estiveram ao meu lado me apoiando, aconselhando, zelando pelo meu bem-estar, sempre carinhosa e companheiras.

Dedico

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

- ALT¹** - Altura da planta com 30 dias após emergência
- ALT²** - Altura da planta com 60 dias após emergência
- AP** - Altura da planta aos 30 dias em cm
- APC** - Altura do pendão no dia da colheita em metros
- APE** - Altura da primeira espiga em metros
- CCP** - Comprimento da espiga com palha
- CSP** - Comprimento da espiga sem palha
- CEP** - Comprimento da espiga com palha em cm
- CES** - Comprimento da espiga em cm
- DC** - Dias até a colheita
- DCP** - Diâmetro da espiga com palha
- DEC** - Diâmetro da espiga com palha em mm
- DES** - Diâmetro da espiga sem palha em mm
- DEPA** - Departamento de Agronomia
- DP** - Diferenciação da panícula
- DSP** - Diâmetro da espiga sem palha
- EMATER** - Empresa de assistência técnica e extensão rural
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- IPA** - Instituto Agrônomo de Pernambuco
- NE** - Número de espigas ha⁻¹
- PE** - Peso da espiga
- PEC** - Peso da espiga com palha em gramas
- PEG** - Peso das espigas após 12 dias na geladeira em gramas
- PES** - Peso da espiga sem palha em gramas
- PPA** - Peso da parte aérea ton ha⁻¹
- UFRPE** - Universidade Federal Rural de Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO II

Figura 1. Diagrama dos efeitos diretos e indiretos do número de espigas número de espigas (NE), como característica principal, sobre as variáveis: Alturas da planta aos 30 dias após emergência (ALT¹); Altura da planta aos 60 dias após emergência (ALT²); Peso da espiga (PE) e Peso da parte aérea (PPA) na produção de minimilho, em Recife (PE), no ano de 2014 / 2015..... 46

CAPÍTULO III

Figura 1. Dispersão dos genótipos e das variáveis em função dos escores e das cargas fatoriais dos componentes principais..... 62

Figura 2. Diagrama dos efeitos diretos e indiretos do número de espigas número de espigas (NE), como característica principal, sobre as variáveis: Alturas da planta no dia da colheita (APC); Peso da espiga sem palha (PE); Diâmetro da espiga com palha (DEP) na produção de minimilho, em Recife (PE), no ano de 2016..... 66

CAPÍTULO IV

Figura 1. Modelo de ficha de recrutamento de consumidores Análise sensorial de minimilho em conserva, Recife, 2017..... 75

Figura 2. Modelo de ficha de avaliação sensorial de minimilho em conserva produzido na Zona da Mata de Pernambuco 75

Figura 3. Análise fatorial múltipla (AFM) dos dados do marque tudo o que se aplica..... 79

LISTA DE TABELAS

Página

CAPÍTULO II

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Resumo da análise de variância do, quanto à produção de minimilho, em Recife (PE), no ano de 2014 / 2015..... | 39 |
| Tabela 2. Componentes da equação de predição do número de espigas de minimilho em função das nove variáveis analisadas, em Recife (PE), no ano de 2014 / 2015..... | 40 |
| Tabela 3. Correlações fenotípicas (r_f) e correlações genotípicas (r_g) entre as características agronômicas, avaliadas em seis genótipos de milho quanto à produção de minimilho, em Recife (PE), no ano de 2014 / 2015..... | 41 |
| Tabela 4. Médias das variáveis analisadas dos seis genótipos de milho quanto à produção de minimilho, em Recife (PE), no ano de 2014 / 2015..... | 43 |

CAPÍTULO III

| | |
|---|----|
| Tabela 1. 1 Resumo da análise de variância das 13 variáveis agronômicas de milho para produção de minimilho nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata Central de Pernambuco, 2016..... | 60 |
| Tabela 2. Médias das variáveis analisadas dos genótipos de milho quanto à produção de minimilho nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata de Pernambuco, 2016..... | 60 |
| Tabela 3 Estimativas de variância e variância acumulada (% variância) e descrição da importância das características das doze variáveis agronômicas avaliadas em cinco genótipos de milho, para a produção de minimilho nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata Central de Pernambuco, 2016..... | 62 |
| Tabela 4. Correlação entre as doze variáveis agronômicas avaliadas em cinco genótipos de milho, para a produção de minimilho nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata Central de Pernambuco, 2016..... | 64 |

CAPÍTULO IV

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Média de aceitação dos minimilho em conserva produzido na Zona da Mata de Pernambuco..... | 77 |
| Tabela 2. Intenção de compra do minimilho em conserva..... | 80 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| 1. RESUMO | xi |
| 2. ABSTRACT | xii |
| 3. CAPÍTULOS | |
| CAPÍTULO I Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de zona da Mata do estado de Pernambuco | |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL..... | 14 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 15 |
| 2.1. Condições climáticas da Zona da Mata de Pernambuco..... | 15 |
| 2.2. Aspectos gerais da cultura do milho | 16 |
| 2.3. Minimilho: definição, utilização e comercialização..... | 17 |
| 2.4. Cultivo do minimilho | 19 |
| 2.5. Fatores que Influenciam no rendimento da cultura | 20 |
| 2.6. Cultivares, variedades e características genéticas desejáveis | 21 |
| 2.7. Análise sensorial com o consumidor | 22 |
| 2.7.1. Testes Afetivos | 23 |
| 2.7.2. Testes Descritiva | 24 |
| 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 26 |
| CAPÍTULO II- Comportamento de genótipos milho com características promissoras para a produção de minimilho nas condições de zona da mata do estado de Pernambuco | |
| RESUMO..... | 35 |
| ABSTRACT..... | 35 |
| INTRODUÇÃO..... | 36 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 37 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 38 |
| CONCLUSÃO..... | 47 |
| AGRADECIMENTOS..... | 47 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 47 |
| CAPÍTULO III- Características agronômicas a ser usada na seleção de top lines de milho para produção de minimilho | |
| RESUMO..... | 55 |
| ABSTRACT..... | 55 |

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO..... | 56 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 57 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 59 |
| CONCLUSÃO..... | 67 |
| AGRADECIMENTO..... | 67 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 67 |
| CAPÍTULO IV- Seleção de minimilho produzido na Zona da Mata de Pernambuco: Análise de aceitação e sensorial | |
| RESUMO..... | 71 |
| ABSTRACT..... | 71 |
| INTRODUÇÃO..... | 72 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 73 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 77 |
| CONCLUSÃO..... | 80 |
| AGRADECIMENTO..... | 81 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 81 |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 83 |

RESUMO

No Brasil, o milho é uma das principais culturas e cerca de 80% da produção nacional é para abastecer o mercado interno. O minimilho, é o nome dado à espiga de milho antes que ocorra a polinização e seu cultivo dura aproximadamente 70 dias. Não há relatos de materiais genéticos comerciais específicos para a utilização como minimilho. Teoricamente, pode-se utilizar qualquer tipo de milho. Sua produção ainda é pouco explorada, embora os mercados interno e externo sejam promissores. Um fator que contribui bastante para isso é a limitada disponibilidade de informações a respeito de sua produção. Na busca de contornar essa situação, investir no nível tecnológico para condução da cultura e aumentar a produtividade foi o objetivo deste trabalho, no qual foram avaliadas e selecionados genótipos de milho mais promissores à produção do minimilho, desenvolvendo-se caracteres agrônômicos e sensoriais, bem como sua eficiência para o plantio na Zona Mata em Pernambuco, Brasil. Os experimentos foram conduzidos no campus experimental da Fitotecnia na UFRPE, entre os anos de 2014 e 2016 e a análise sensorial foi realizada no laboratório de Gastronomia da UFRPE. As características agrônômicas avaliadas foram: altura da planta; diferenciação da panícula; comprimento da espiga; diâmetro da espiga; peso da espiga; peso das espigas após 12 dias na geladeira; altura do pendão no dia da colheita; altura da primeira espiga; número de espigas e peso da parte aérea. A avaliação sensorial foi realizada com base na aceitação das conservas, intenção de compra e nos atributos visuais, olfativos e gustativos. As variáveis agrônômicas que mais influenciam na produção do minimilho foram: número de espigas; altura de planta aos 30 e 60 dias após a emergência; peso de espigas sem espalha; altura do pendão no dia da colheita e peso da parte aérea. Os genótipos CMS47 e a variedade BR5039 (São Vicente) destacaram-se com maior número de espigas e baixa produção de peso da parte aérea, todos os genótipos se portaram como super precoces. Os genótipos CMS47 e o AL-25 foram os melhores descritos pelos atributos da análise sensorial. O genótipo CMS47 foi o que teve a maior intensão de compra, devendo ser utilizado em programas de melhoramento genético para a produção de minimilho por produzir o maior número de espigas, baixo peso da parte aérea e um potencial elevado de aceitação pelos consumidores.

Palavras-chave: *Zea mays*, correlação fenotípica, efeitos direto, característica sensorial, análise de trilha, melhoramento vegetal.

ABSTRAC

In Brazil, corn is one of the main crops, about 80% of the national production is to supply the domestic market. The baby corn is the name given to the ear of corn before pollination occurs and its cultivation is approximately 70 days, so it is considered as a vegetable. There are no reports of specific commercial genetic material for use as a baby corn, theoretically, any type of corn can be used. The baby corn production is still under-explored, although domestic and external markets are promising. One factor that contributes a lot to this is the limited availability of information about production. To avoid this situation, to invest in the technological level of crop management and increase productivity, the objective is to evaluate maize genotypes that are more favorable to the production of baby corn, based on the agronomic and sensorial characteristics that are efficient in selection for planting in the Mata region of the state of Pernambuco, Brazil. The experiments were conducted at the experimental campus of Fitotecnia at UFRPE between 2014 and 2016 and the sensorial analysis was performed at the UFRPE Gastronomy laboratory. The agronomic parameters evaluated were plant height, panicle differentiation, ear length, ear diameter, ear weight, shoot weight, shoot weight after 12 days in the refrigerator, tassel height at day of harvest, height of first spike, number of ear and weight of the aerial part. Sensory evaluation was performed based on the acceptance of preserves, purchase intention and on the visual, olfactory and gustatory attributes. The agronomic variables that most influence in the production of the baby corn were number of ear, height of the plant at 30 and 60 days after the emergency, the weight of the spikes without spreading, height of the tassel on the day of harvest and weight of the aerial part. The genotypes CMS47 and the AL-25 were highlighted with higher number of ears and low shoot weight. All genotypes were super precocious. The CMS47 genotype was the one that had the high purchasing intentions. Therefore, this genotype should be used in breeding programs for baby corn production because it produces the highest number of cobs, low weight of the part aerial plant and a high potential for consumer acceptance.

Keywords: *Zea mays*, phenotypic correlation, direct effects, sensory characteristic, track analysis, plant breeding.

CAPÍTULO I

Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de zona da Mata do estado de Pernambuco

1. INTRODUÇÃO GERAL

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas graníferas no Brasil. Segundo a CONAB, safra de 2015/2016, a produção Nacional foi superior a 76 milhões de toneladas, com produtividade média de 3,9 t. ha⁻¹. Produção bem menor que o maior produtor mundial, os Estados Unidos, que apresentou 394,42 milhões de toneladas e rendimento por área de 11 ton/ha⁻¹. A área destinada ao plantio de milho no mundo é de 183 milhões de hectares, enquanto no Brasil é de quase 18 milhões de hectares (USDA 2017). Grande parte do milho produzido no Brasil é para o consumo interno, cerca de 80% da produção nacional, isso se torna um dos fatores limitantes para a exportação desse grão (EMBRAPA 2013).

Seu cultivo pode ser realizado em quase todo território nacional, durante todo ano, devido sua ampla capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas, grande parte disso alcançada através do seu melhoramento genético. O milho pode ser também uma alternativa em pequenas áreas, que objetiva buscar maior rentabilidade com essa cultura. Esse é o caso do cultivo das lavouras para produção de milhos especiais, como o minimilho ou “baby corn” (Paula et al. 2014).

No Brasil, não há relatos de cultivares específicos para a utilização como minimilho, em tese, pode-se utilizar qualquer tipo de milho. Entretanto, pela produtividade característica dos materiais para produção de grãos secos, pode-se esperar uma maior produção de espigas por planta nestes materiais (Dovale et al. 2011). As condições ideais para esta cultura são: precipitação entre 1800 até 5000 mm anuais, temperatura compreendida entre 24°C e 30°C, contudo o fotoperíodo nas regiões brasileiras tem efeito praticamente insignificante (Cruz et al. 2010).

No nordeste brasileiro, a produção de minimilho adquire uma importância ainda maior, desde que se disponha de água para irrigação, a produção pode ser feita durante praticamente todo o ano e durante a entressafra e o beneficiamento do produto realizado pelos próprios agricultores (Silva et al. 2006).

Entretanto no Brasil este produto ainda é pouco explorado, embora os mercados internos e externos sejam promissores (Rodrigues et al. 2004). Um fator que contribui bastante para isso é a carência de informações a respeito da produção de minimilho. Vários estudos têm sido conduzidos a respeito do manejo cultura para este fim, qualidade das espigas, sistema de plantio e disponibilidade de variedades

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

específicas em cada região (Pereira Filho e Gama 2001, Von Pinho et al. 2003, Rodrigues et al. 2004).

A busca de contornar esta situação, investir em tecnologia de condução da cultura, para aumentar a produtividade, utilizando os sistemas de produção adequados para a região, levou a necessidade de desenvolver esta pesquisa. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar genótipos de milho com características promissoras para a produção de minimilho adaptados a região da zona da Mata em Pernambuco, para que posteriormente possam ser utilizados nos programas de melhoramento genético.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Condições climáticas da Zona da Mata de Pernambuco

A Zona da Mata pernambucana, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, é uma região de clima tropical com chuvas no inverno (Peel et al. 2007). Bastante influenciada pelos impactos provenientes das atividades meteorológicas e ações humanas. Esta região é caracterizada por possuir um clima tropical úmido, solo fértil, com irregularidade das chuvas, sendo uma região intertropical (Marques et al. 2017). A vegetação natural é de Mata Atlântica, a qual sofre grande exploração pelo homem. Nesta região a atividade agrícola é bastante diversificada, podendo ser cultivada grande parte das culturas do Estado, tais como, cana-de-açúcar, hortaliças, milho, batata-doce, macaxeira, entre outros (Silva Júnior et al. 2010).

Em Pernambuco esta região é subdividida em Mata Norte (mata seca) e Mata Sul (mata úmida). As principais diferenças entre estas mesorregiões ocorrem na vegetação, na quantidade e distribuição de chuvas e relevo, o clima é classificado como tropical chuvoso com verão seco. A pluviosidade média anual é de 1.500 mm e com a quadra mais chuvosa ocorrendo, geralmente, de abril a julho (Silva et al. 2012). A temperatura nessa região varia de 26°C a 28°C, a luminosidade supera 1.000 horas/ano e a umidade relativa média do ar é de 80%. Em algumas áreas de encosta, deve-se tomar cuidado com os ventos fortes, que podem causar quebra das folhas

podendo chegar ao tombamento das plantas, sobretudo daquelas malnutridas ou em fase de produção (Silva Júnior et al. 2010).

Uma das principais barreiras da Zona da Mata para o cultivo é a má distribuição de chuvas durante alguns meses do ano. Mesmo nessa região de elevada precipitação há um ciclo pluviométrico irregular, no qual as plantas sofrem com estiagem de pelo menos sete meses (setembro a março, chegando em algumas situações críticas, até abril), fazendo-se obrigatório um suprimento extra de água, na forma de irrigação (Silva et al. 2012).

2.2. Aspectos gerais da cultura do milho

O milho é uma planta classificada botanicamente como uma monocotiledônea, da família das *Poaceae* e subfamília *Panicoideae* (Siloto 2002). É uma planta composta por folhas alternas lanceoladas, colmo cheio, com até três espigas por planta, sua inflorescência feminina está nas axilas foliares; a inflorescência masculina (flecha) fica na parte terminal do colmo, sendo considerada uma planta monoica, com raízes fasciculadas. O ciclo desta cultura é curto, de porte variável, com cultivares que atingem em média 2,5 m de altura e seu principal agente polinizador é o vento (Bull e Cantarella 1993). O grão de milho é uma cariopse, dividido em endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta, as quais diferem na composição química e organização dentro do grão (Cruz et al. 2007).

Esta cultura é uma gramínea, possui grande adaptação às condições climáticas. A sua máxima produção ocorre nas condições de suprimento hídrico adequado durante todo o ciclo vegetativo da cultura, altas temperaturas e elevada radiação solar. Esta última, é de extrema importância para a planta de milho, sem a qual o processo fotossintético é inibido e a planta não pode expressar seu máximo potencial produtivo. A temperatura de desenvolvimento da cultura está situada entre 24° e 30°C. A radiação solar incidente fotossinteticamente ativa está situada na faixa de 400 a 700 nanômetros de comprimento de onda (Kuntz 2007).

O centro de origem do milho é na América Central, porém esta cultura é amplamente cultivada em diversas regiões do mundo, principalmente nas latitudes desde 58° N no Canadá e União Soviética, até 40° S na Argentina. Em relação a altitude, pode ser cultivado abaixo do nível do mar (regiões da Rússia, Irã e

Cazaquistão) até 2.500 metros de altitude (Cordilheira dos Andes) (Fancelli e Dourado Neto 2008).

O milho é uma planta de ciclo vegetativo variado, com genótipos extremamente precoces, a polinização pode ocorrer 60 dias após a emergência e genótipos cujo ciclo pode ultrapassar até 180 dias. Entretanto, nas condições ambientais do Nordeste, a cultura apresenta um ciclo bem variável (super precoce, precoce, normal e tardio), cerca de 100 a 180 dias da sementeira a colheita (Fancelli e Dourado Neto 2008).

A importância do milho não está, somente, na sua produção anual, mas em toda a cadeia produtiva que envolve a cultura, no que diz respeito a fatores econômicos quanto a fatores sociais. A sua versatilidade de uso, na ração animal e pelo aspecto social, o milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola brasileiro (Duarte, Mattoso e Garcia, 2005).

2.3. Minimilho: definição, utilização e comercialização

O milho possui uma classe especial denominada de milhos especiais, nesta estão inseridos todos aqueles tipos de milhos que não são cultivados para a produção de grãos secos. Sua produção envolve a produção de milho verde comum, milho verde doce, milho pipoca, o milho destinado a produção de minimilho, milho com alto teor de óleo, alta qualidade protéica, milho para canjica, dentre outros, que possuem nicho de mercados próprios com grande valor agregado (Teixeira et al. 2013).

O minimilho, também chamado de “baby corn”, é o nome dado à espiga de milho antes que ocorra a polinização, ou seja, colhida dois ou três dias após a emissão do estilo-estigmas (Pereira Filho et al. 2008). Seu cultivo é de aproximadamente 70 dias (emergência da planta à colheita), por isso o minimilho exige cuidados, principalmente, na pós-colheita (Pereira Filho e Cruz 2001).

Por muitas décadas, as espigas com palhas junto com os estilo-estigmas foram utilizadas pelos produtores como suplemento alimentar animal, onde as espigas e o estilo-estigmas eram misturados com diversos temperos e depois fornecidos aos animais. Na alimentação humana é utilizada apenas a espiga (Cruz et al. 2011). Seu consumo é bastante versátil, tais como, picles, saladas, sopas ou misturado em massas, cozidos de legumes, carnes, grelhados em azeite como guarnição (Hooda e Kawatra 2013). É um alimento rico em vitaminas B e C, potássio, fibras, carotenoides

e tem baixo teor calórico (Blanco et al. 2011). Na sua composição nutricional o milho possui baixo teor dos aminoácidos lisina, triptofano e metionina, além de ausência de substâncias tóxicas e tem alto teor de óleo e amido (Von Pinho et al. 2003).

Na Ásia encontram-se os primeiros relatos da utilização do minimilho, sendo o consumo neste continente é bastante elevado. A Tailândia é o país que mais exporta este produto na forma fresca e em conserva. A produção e o mercado de minimilho têm se expandido, sendo produzido, atualmente, na África e América Latina e importado pela Europa e América do Norte (Hardoim et al. 2002).

No Brasil, o minimilho era importado unicamente na forma de conserva e comercializado com o rotulo da empresa importadora (Carvalho et al. 2003). Grande parte do minimilho em conserva que ingressava em nosso país era importada da Tailândia. O crescente consumo deste produto, em supermercados e restaurantes, revela sua aceitação pelo consumidor, mostrando o potencial do mercado. Nosso mercado tem se mostrado bastante receptivo ao minimilho, sendo um investimento promissor e rentável, além de proporcionar uma maior diversificação do produto, agregação de valor e ampliação da renda (Melo et al. 2014).

Em 2008, o Brasil se tornou autossuficiente, na lavoura dessa cultura, para o mercado interno, contudo nas prateleiras dos mercados ainda é possível encontrar produtos importados, isso indica que há necessidade de ampliar a produção dessa cultura, através do uso de novas tecnologias e oferecendo lucros significativos aos produtores (EMBRAPA 2008).

O minimilho pode ser comercializado de forma minimamente processada ou em conserva, com ou sem palha, o que permite uma maior agregação de valor ao produto (Pereira Filho e Cruz 2001). O aspecto da espiga é primordial para o consumidor e deve apresentar as seguintes características: coloração de branco-pérola a amarelo-claro, forma cilíndrica com ovários pequenos em fileiras uniformes e simétricas, comprimento e diâmetro de espiga, respectivamente, entre 4 a 12 cm e 1,0 a 1,8 cm (Meneghetti et al. 2008).

Além disso, a busca por produtos orgânicos tem apresentado destaque em relação aos produtos tradicionais, por serem mais saudáveis, livres de agrotóxicos e por gerarem menor impacto no meio ambiente (Dhasarathan et al. 2012). O aumentando do consumo do minimilho em conserva de forma *in natura*, sem conservantes e outros aditivos químicos, contribuiu para que a produção de minimilho

in natura crescesse nos países importadores, principalmente no Brasil (Melo et al. 2014).

2.4. Cultivo do minimilho

O plantio pode ser feito no sistema convencional do milho ou plantio direto, o que diferencia do manejo da cultura do milho para a produção do minimilho é a densidade de semeadura (Tessaro 2009). O espaçamento deve ser 80 cm entre as linhas, para facilitar a colheita, a densidade de semeadura recomendada para variedades brasileiras é de 180.000 plantas/hectare, com 15 a 18 plantas por metro linear para redução no tamanho do produto final (Meneghetti et al. 2008).

A colheita do minimilho é realizada antes da fecundação das inflorescências. Após a retirada da primeira espiga acontece um estímulo nas gemas laterais, proporcionando o surgimento de novas espigas (Aekatasanawan 2001). Uma prática agrícola bastante comum para aumentar a produtividade de espigas comerciais é a realização do despendoamento, remoção da inflorescência masculina da planta, para evitar a fecundação (Fancelli e Dourado Neto 2008). Essa prática permite um desenvolvimento mais rápido das espigas e além de estimular a emissão de novas gemas laterais que podem originar novas inflorescências femininas (Raupp et al. 2008).

As principais vantagens do cultivo do minimilho é a economia com insumos, o custo de produção, que é menor que o cultivo de milho em grão, a ocorrência de pragas e doenças que é atenuada pela colheita precoce e a redução das irrigações, já que o período crítico da cultura é na fase da granação (Miles e Shaffner 1999).

A colheita das espigas deve ser feita manualmente e nas primeiras horas da manhã, quando a humidade das espigas é alta e a temperatura ambiente é mais baixa, devendo-se utilizar caixas limpas de plástico ou de poliestireno expandido, alternando camadas de minimilho com palha e gelo, favorecendo assim a manutenção da qualidade da matéria prima (Souza et al. 2016).

2.5. Fatores que Influenciam no rendimento da cultura

Diversos fatores influenciam no desenvolvimento da cultura, tais como temperatura, umidade do solo, fotoperíodo, disponibilidade hídrica, variedade fenotípica, adaptabilidade, estabilidade, época de semeadura, profundidade de semeadura, densidade de plantio, espaçamento, densidade populacional, sistema de plantio, manejo da fertilidade do solo, aparecimento de pragas e doenças, época e eficiência da colheita (Paterniani et al. 2000, Cruz et al. 2007). Entretanto, os fatores que mais influenciam são a radiação solar, a precipitação e a temperatura. Estes atuam diretamente nas atividades fisiológicas, interferindo na produção de matéria seca e de grãos (Brachtvogel et al. 2009).

Por pertencer ao grupo de plantas C4, o milho tem uma taxa fotossintética alta, respondendo com altos rendimentos ao aumento da intensidade luminosa. A maior sensibilidade à variação de luz ocorre no início da fase reprodutiva, ou seja, nos primeiros 15 dias após o pendoamento. O aproveitamento efetivo de luz pelo milho depende muito da estrutura da planta, principalmente da distribuição espacial das folhas (EMBRAPA 2009).

Em relação ao regime pluviométrico, regiões onde a precipitação varia de 250 mm até 5.000 mm anuais possibilitam a instalação da cultura de milho. Admite-se que o mínimo de 200 mm de precipitação, durante o verão, é indispensável para a produção sem irrigação. Para atingir maior produtividade, as necessidades hídricas da cultura do milho foram estimadas em 350 a 800 mm/ha para plantas com ciclo vegetativo entre 90 a 150 dias e taxa de evapotranspiração de 6 a 7.5 mm/dia (NETAFIM 2017).

Quanto à temperatura, esta é fator limitante da cultura, em regiões onde a média diária no verão é abaixo de 19,5°C e a média noturna cai para 12,8°C, não ocorre a germinação ou a planta tem dificuldade de iniciar seu desenvolvimento vegetativo. O florescimento e a maturação, também são influenciados pela temperatura. Em regiões com médias diárias de 26°C esse período é acelerado, já em regiões com médias abaixo de 15,5°C este período é retardado (EMBRAPA 2013).

2.6. Cultivares, variedades e características genéticas desejáveis

No cenário agrícola brasileiro o cultivo do minimilho é considerado uma atividade nova, como tal, carente de informações em relação às cultivares e época de semeadura (Pereira Filho et al. 2009). O minimilho pode ser adquirido de qualquer cultivar alterando apenas a densidade de plantio e a época de colheita em relação ao milho destinado a produção de grãos. A densidade de semeadura influencia as características comerciais do produto (tamanho e diâmetro), além do número de espigas por planta. Os melhores rendimentos têm sido obtidos com densidade de 180 mil plantas por hectare (Pereira Filho et al. 2008).

Diversos tipos de cultivares de milho têm sido utilizados para a produção do minimilho, principalmente o milho comum, porém cultivares específicas para este tipo de produção e disponíveis aos produtores é praticamente inexistente, todavia já existem alguns programas de melhoramento de milho visando o desenvolvimento de cultivares para essa finalidade (Teles e Nascimento 2010).

Na seleção do cultivar de milho para produção de minimilho, a aparência das espigas é extremamente importante. Os grãos devem apresentar formato uniforme e tamanho pequeno, com fileiras ordenadamente alinhadas e extremidades uniformemente cônicas (Chutkaew e Paroda 1994). O comprimento e o diâmetro de minimilho podem variar de 4,0 a 12,0 cm e 1,0 a 1,8 cm (Pereira Filho e Cruz 2001). O aspecto da espiga é de grande importância para o consumidor, razão que é comum na produção de conservas, assim o seu envase em vidro transparente permitindo que o consumidor contemple características como coloração, formato, tamanho e diâmetro (Melo et al. 2014). As espigas devem apresentar coloração branco-pérola a amarelo-claro (Raupp et al. 2008).

As cultivares de milho doce e pipoca têm uma maior aceitação pelo mercado consumidor para produção de minimilho, por isso são mais utilizadas (Pereira Filho et al. 1998). As características como porte mais baixo, amadurecimento precoce, uniformidade do florescimento e fecundidade têm sido consideradas mais apropriadas para a produção de minimilho (Thakur et al. 2000).

No entanto, as desvantagens no uso de cultivares de milho doce é o desenvolvimento muito rápido das espigas, isso reduz o valor comercial (Bar-Zur e Saadi, 1990). Outra desvantagem é em relação ao sabor, como as espigas são colhidas antes da polinização não ocorre o acúmulo de açúcar nos grãos. Por outro

lado, pode ser vantajoso, pois as variedades de milho doce tendem a ser mais fáceis de colher, por se destacarem mais facilmente do colmo, no entanto, o custo com as sementes pode ser mais elevado, em relação aos demais tipos de milho (Miles e Zenz 2000).

O emprego de híbridos prolíficos é uma alternativa para obter maior produção e reduzir o custo, pois o número de espigas colhidas por planta é maior. A área de semeadura pode ser reduzida em comparação com as cultivares ou híbridos não prolíficos ((DHASARATHAN et al., 2012).).

Em se tratando de agricultura familiar, as variedades de milho devem ser largamente utilizadas e recomendadas, uma vez que as sementes das variedades melhoradas são de menor custo podendo ainda ser utilizadas por alguns anos. São ainda de grande utilidade em regiões onde, devido às condições econômico-sociais e de baixa tecnologia, o emprego de milho híbrido torna-se inviável (Wangen e Faria 2013).

No Nordeste, o milho é uma cultura muito importante, seja sob o ponto de vista alimentar ou como opção econômica de exploração agrícola em pequenas propriedades familiares, por ser um produto de alta aceitação pelo mercado consumidor, sendo importante como atividade de ocupação da mão de obra agrícola familiar, mantendo assim o homem no campo (EMBRAPA 2005). Porém, para o minimilho não há relatos, na região Nordeste.

2.7. Análise sensorial com o consumidor

A análise sensorial é uma ciência, ferramenta analítica, e, como tal, corresponde a princípios básicos, assim como as análises físico-químicas ou microbiológicas (Dutcosky 2013). Seu objetivo é provocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição (ABNT 1993). É possível avaliar a matéria-prima a ser utilizada, o resultado de processamento, a propriedades da textura, o sabor, o armazenamento, a reação do consumidor, entre outros (Dutcosky 2013).

Para isto é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão,

duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado (Faria e Yotsuyanagi 2002). As propriedades sensoriais dos alimentos e sua conservação favorecem a fidelidade do consumidor a um produto específico em um mercado cada vez mais exigente (Dutcosky 2013).

As avaliações sensoriais dividem-se em testes analíticos (discriminativos e descritivos) e testes afetivos, esses testes são selecionados de acordo com o objetivo de cada estudo (Faria e Yotsuyanagi 2002). Os testes analíticos são utilizados nas avaliações as quais é necessário o treinamento da equipe que vai realizar o teste sensorial. Para isso exigisse uma avaliação objetiva, na qual não são consideradas as opiniões pessoais dos membros da equipe, como ocorre com os testes afetivos (Dutcosky 2013).

Os testes afetivos, a preferência ou aceitabilidade do consumidor sobre um produto é expressada diretamente, a opinião é emitida sobre as características específicas do produto ou idéias sobre o mesmo e, por isso são também chamados de testes de consumidor (Meilgaard et al., 1999).

Porém os testes descritivos descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras e utilizam escalas de intervalo ou de proporção (ABNT, 1993). Os métodos descritivos envolvem a detecção e descrição dos aspectos sensoriais qualitativos e quantitativos de um produto por painel treinado (Meilgaard et al., 1999).

Já nos testes discriminativos estabelecem diferenciação qualitativa e quantitativa entre amostras (ABNT, 1993). Nesses testes, os julgadores agem como instrumentos para detectar pequenas diferenças, podendo ser do tipo que avalia a diferença global entre amostras, ou do tipo direcional, onde o julgador indica se existe diferença em um determinado atributo (Meilgaard et al., 1999; Stone e Sidel, 1993).

2.7.1. Testes Afetivos

Avaliam diretamente a opinião do consumidor, têm a finalidade de determinar qual produto é o mais apreciado, e quais são as características sensoriais que apontam a preferência do seu público alvo (Stone e Sidel, 1993).

Segundo a ABNT (1993), preferência sensorial é a expressão do estado emocional ou reação afetiva de um indivíduo que o leva à escolha de um produto sobre outro. Já a aceitação de um produto pode ser avaliada medindo-se o quanto o

consumidor gosta ou desgosta do produto. Entre os métodos sensoriais disponíveis para medir a aceitação e preferência dos consumidores com relação a um ou mais produtos, destacam-se a escala hedônica de nove pontos e a comparação pareada.

A avaliação de preferência é recomendada quando há comparação específica de um produto com outro. Quando se pretende avaliar o quanto os consumidores gostam ou desgostam de um produto, um teste de aceitação é a escolha correta (Meilgaard et al., 1999). Nesses testes podem ser utilizados dois tipos de escalas (hedônica ou ideal).

A escala hedônica estruturada foi desenvolvida por Peryam e Pilgrim (1957), como uma maneira de medir a aceitação de um produto. Quando se utiliza a escala hedônica em testes afetivos envolvendo mais de um produto da mesma categoria, pode-se obter, por inferência, a ordem de preferência dos produtos pelos consumidores. Essa escala é provavelmente o teste afetivo mais utilizado, pois possibilita calcular a média e a magnitude da diferença entre a aceitação dos produtos, construir a distribuição de frequência dos valores hedônicos e verificar possíveis segmentações de opiniões dos consumidores (Stone e Sidel, 1993).

As escalas do ideal (*just right scales*) permitem obter informação sobre qual a intensidade acatada como ideal pelo julgador ou porque ela não é ideal. Essas escalas podem não ser balanceadas ou não regularmente espaçadas. Os dados devem ser analisados por histogramas de frequência, ou comparando a distribuição das respostas das amostras com as de uma amostra padrão ou de marca de sucesso pelo teste qui-quadrado (Meilgaard et al., 1999).

2.7.2. Testes Descritiva

A análise descritiva sensorial fornece informações qualitativas e quantitativas de produtos, baseada na percepção de um grupo de indivíduos qualificados, considerando as sensações visuais, olfativas, gustativas, táteis e auditivas (Meilgaard et al., 1999; Stone e Sidel, 1993).

Com os resultados da análise descritiva é possível obter uma descrição da similaridade ou diferenças das propriedades sensoriais de um conjunto de produtos, além de permitir identificar quais os atributos são os mais importantes e quais definem a aceitação do produto pelo consumidor, quando associados a testes afetivos

(Dutcosky 2013). Através dessa análise, o provador pode avaliar e caracterizar as propriedades sensoriais e o grau de intensidade com que cada atributo está presente no alimento. É necessário que os provadores devem ser treinados a usarem a escala de forma consistente com relação à equipe sensorial e as amostras durante todo o período de avaliação (Stone e Sidel, 1993).

Entre os métodos descritivos mais conhecidos existem o perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa, perfil livre o método spectrum. O método do Perfil de Sabor envolve a análise de características de aroma e sabor percebidas no produto, suas intensidades, ordem de apresentação e gosto residual por um painel de quatro a seis provadores treinados (Meilgaard et al., 1999).

O método do perfil de textura foi desenvolvido por Brandt e Szczesniak na *General Foods Corporation*, expandido por Civille e Szczesniak (1973) e Civille & Liska (1975) incluindo atributos específicos para outros produtos (IAL 2008).

Desenvolvida pela *Tragon Corporation* o método da Análise Descritiva Quantitativa, serve para determinar os termos mais apropriados, procedimentos e provadores para análise de um produto específico (Meilgaard et al., 1999). Entretanto o método spectrum foi desenvolvido por G. V. Civille e requer que toda a terminologia seja desenvolvida e levantada por uma equipe de provadores (IAL 2008).

O método do perfil livre foi desenvolvido por Williams e Langron (1984), nesse método os provadores descrevem os produtos. Essa técnica permite diminuir ou até eliminar as sessões de treinamento e o provador desenvolve seu próprio vocabulário sobre as percepções sensoriais (IAL 2008).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), desenvolvida por Stone et al. (1974) surgiu como uma evolução da técnica de perfil de sabor, que é considerado um método qualitativo e semi-quantitativo que avalia apenas aroma e sabor. Essa análise possui aspectos descritivo e o quantitativo. A ADQ utiliza uma equipe de provadores selecionados e treinados, escala linear não estruturada, avaliação das amostras com repetições por provador e análise estatística dos dados Stone e Sidel, 1993).

Para se obter máxima sensibilidade, reprodutibilidade e confiabilidade dos resultados, os testes devem ser realizados com equipe de avaliadores adequada para o objetivo do estudo, em ambiente apropriado, sob condições rigorosamente controladas e aplicando-se técnicas estatísticas para a análise dos dados (Dutcosky 2013).

A avaliação com consumidores possui quatro objetivos principais, tais como: aceitação no mercado, aprimorar formulação, avaliação do potencial ou incremento de novos produtos (Meilgaard et al. 1999). As principais vantagens deste método é a avaliação realizada com os consumidores finais e a economia de tempo. Porém é necessário que se considera na avaliação a classe social, frequência de consumo, idade e sexo, assim sendo possível configurar um provável perfil dos consumidores do alimento ou bebida (Faria e Yotsuyanagi 2002).

As análises voltadas para consumidores podem ser divididas em métodos qualitativos e quantitativos, sendo estes últimos os indicados para determinar o grau de aceitabilidade global, identificar os fatores sensoriais que determinam a prioridade ou ajustar respostas específicas a atributos sensoriais de um produto (Dutcosky 2013).

Um dos testes de consumidor que tem como objetivo entender como este grupo descreve um produto é o teste marque tudo que se aplica, no inglês *Check-all-that-apply* (CATA). Essa metodologia consiste em descrever o produto através de uma lista de características predefinida e, juntamente, avaliar a aceitação do mesmo, por meio de escala hedônica estruturada de 5 pontos (Dutcosky 2013). Esse tipo de artifício tem sido bastante utilizada em estudos para determinar quais atributos sensoriais de um produto são efetivamente percebidos pelo consumidor (Ares et al. 2010).

Diante do objetivo desta pesquisa foram selecionadas e avaliados genótipos de milho mais favoráveis à produção do minimilho, com base nos caracteres agronômicos e sensorial que sejam, eficientes na seleção e discriminados pelo consumidor.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aekatasanawan C (2001) Baby corn. In: Hallauer, AR (Ed.). **Specialty Corns**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, p. 275-293.

Ares G, Barreiro C, Deliza R, Giménez A, Gámbaro A (2010) Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. **Journal of Sensory Studies** 25: 67-86.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1993) **NBR 12994**: Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro. 8p.

Bar-Zur A, Saadi H (1990) Profilic maize hybrids for baby corn. **Journal Horticultural Science** **65**: 97-100.

Blanco FF, Cardoso MJ, Freire Filho FR, Veloso MEC, Nogueira CCP, Dias, Ns (2011) Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. **Pesquisa agropecuária brasileira** **46**: 524-530.

Brachtvogel EL, Pereira FRS, Cruz SCS, Bicudo SJ (2009) Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural** **39**: 2334-2339.

Bull LT, Cantarella H (1993) **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 301p.

Carvalho GS, Von Pinho RG, Rodrigues VN (2003) Produção de minimilho em diferentes ambientes de produção. **Revista Ceres** **1**: 155-169.

Chutkaew C, Paroda RS (1994) **Baby corn production in Thailand - a success story**. Bangkok: APAARI, 20p.

Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) (2016) **Acompanhamento da safra brasileira de grãos safra 2015/16** **3**: 9-19.

Cruz JC, Magalhães PC, Filho IAP, Moreira JAA (2011) **Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 338p.

Cruz JC, Pereira FTF, Pereira Filho IA, Oliveira AC, Magalhães PC (2007) Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** **6**: 60-73.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

Cruz JC, Pereira Filho IA, Alvarerenga RC, Gontijo Neto MM, Viana JHM, Oliveira MF, Matrangolo WIR, Albuquerque Filho MR (2010) **Cultivo do milho**. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo - Sistema de Produção, 10p.

Dhasarathan M, Babu C, Iyanar K and Velayudham K (2012) Studies on genetic potential of baby corn (*Zea mays* L.) hybrids for yield and quality traits. **Electronic Journal of Plant Breeding 3**: 853-860.

Dovale JC, Fritsche-Neto R, Silva PSL (2011) Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: minimilho e milho verde. **Bragantia 70**: 781-787.

Duarte JO, Mattoso, MJ, Garcia JC. (2005). Cultura do milho: Importancia socioeconômica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html> acessado em 24 jul 2017

Dutcosky SD (2013) **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 531p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2005) **Característica e Evolução da Cultura do Milho no Estado de Alagoas entre 1990 e 2003**. Aracajú: Centro de Pesquisas Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros, 7p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2008) **Milhos especiais garantem renda extra**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/grao/5_edicao/grao_em_grao_materia_04.htm>. Acesso em: 3 Jun 2017.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2009) **Sistemas de Produção: Cultivo de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_5ed/index.htm>. Acessado em 06 Jun de 2017.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2013) **Economia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm>. Acesso: 2 Jun 2017.

Fancelli AL, Dourado Neto D (2008) **Produção de milho**. 3. ed. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 360p.

Faria EV, Yotsuyanagi K (2002) **Técnicas de Análise Sensorial**. 1. ed. Campinas: Ital/Lafise, 116p.

Hardoim PR, Sandri E, Maluf WR (2002) **Como fazer minimilho para aumentar a renda do meio rural**. Lavras: ULFA, 4 p.

Hooda S, Kawatra A (2013) Nutritional evaluation of baby corn (*Zea mays*). **Nutrition & Food Science** **43**: 68-73.

Instituto Adolfo Lutz (IAL) 2008 **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo, P: 311-315.

Kuntz JH, Bergonci JI, Bergamaschi H, Dalmago GA, Heckler BMM, Comiran F (2007) Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamentos e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **42**: 1511-1520.

Marques J, Ferreira D, Buendia A (2017) Revisão histórica da diversidade vegetal da Zona da Mata Norte de Pernambuco com ênfase no município de goiana. **Revista espaço acadêmico** **191**: 13-26.

Meilgaard M, Civille GV, Carr BT (1999) **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC Press, 416p.

Melo AR, Lima ASOD, Oliveira LF, Tolentino VR, Branco CSV (2014) Conservas de minimilho (*Zea mays*, L.) orgânico: Processamento e aceitação sensorial. **Revista Verde** **9**: 271-277.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

Meneghetti AM, Nobrega LHP, Santos RF (2008) Manejo da irrigação para produção de minimilho por evapotranspiração. **Engenharia na Agricultura 16**: 351-358.

Miles CA, Shaffner O (1999) **Baby Corn Research Report**. Washington: Washington State University-Cooperative Extension, 8p.

Miles CA, Zenz L (2000) **Baby Corn-Farming West of the Cascades**. Washington: Washington State University-Cooperative Extension, 8p.

Netafim (2017) Soluções em irrigação: **Milho**. Disponível em: <<http://www.netafim.com.br/crop/corn>>. Acesso: 01 Jun 2017.

Paula, LHD, Crisóstomo, RP, Dias, FP. (2014). **Avaliação de diferentes cultivares de milho (Zea Mays) para a produção de minimilho na região Bambuí/MG**. VI Semana de Ciência e Tecnologia IFMG – *Campus Bambuí*. VII Jornada Científica I Mostra de Extensão, 21 a 23 out, 2014

Paterniani E, Nass E, Santos MX (2000) O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil – Uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. **Paralelo de Brasília 15**: 11-42.

Peel MC, Finlayson BL, McMahon TA. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences 11**: 1633–1644.

Pereira Filho IA, Cruz JC (2001) Manejo cultural de minimilho. **Circular técnica: Embrapa Milho e Sorgo 7**: 4p.

Pereira Filho IA, Cruz JC, Queiroz VA (2009) Avaliação de Cultivares de milho visando à produção de minimilho na Região Norte do Estado de Minas Gerais. **Circular técnica: Embrapa Milho e Sorgo 13**: 4p.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

Pereira Filho IA, Gama EEG (2001) Avaliação de genótipos de milho em diferentes densidades de semeadura visando à produção de minimilho com maior aproveitamento comercial. **Circular técnica: Embrapa Milho e Sorgo 29**, 4p.

Pereira Filho IA, Gama EEG, Cruz JC (1998) **Minimilho**: efeito de densidade de plantio e cultivares na produção e em algumas características da planta de milho. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 6p.

Pereira Filho IA, Karam CAVD, Gomes EE, Gama EO, Durães FO, Fernandes FT, Pitta GVE, Cruz I, Santos JP, Cruz JC, Waquil JM, Paes MCD, Magalhães PC, Viana PA, Albuquerque PEP, Tomé PHF (2008) A cultura do minimilho. **Embrapa Informação tecnológica Coleção Plantar 63**, 65 p.

Peryam DR, Pilgrim FJ (1957) Hedonic scale method for measuring food preferences. **Food Technology 11**, 9, p: 9-14.

Raupp DS, Gardingo JR, Moreno LR, Hoffman JPN, Matiello RR, Borsato AV (2008) Minimilho em conserva: avaliação de híbridos. **Acta Amazônica 38**: 509-516.

Rodrigues LRF, Silva N, Mori ES (2004) Avaliação de sete famílias S2 prolíficas de minimilho para a produção de híbridos. **Bragantia 63**: 31-38.

Siloto RC (2002) **Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho**. 93f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

Silva CB, Araújo MSB, Albuquerque Filho JC, Schulze SMBB (2012) **Delimitação de Geoambientes numa Bacia Hidrográfica na Zona da Mata de Pernambuco**. **Revista Brasileira de Geografia Física 5**: 1259-1274.

Silva Júnior JF, Lopes GMB, Ferraz LGB (2010) **Sistema de produção de banana para a Zona da Mata de Pernambuco**. Aracajú: Centro de Pesquisas Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros, 140p.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

Silva PSL, Silva PIB, Sousa AKF, Gurgel KM, Pereira Filho IA (2006) Green ear yield and grain yield of maize after harvest of the first ear as baby corn. **Horticultura Brasileira** **24**: 151-155.

Souza EJ, Cunha FF, Magalhães FF, Silva TR, Santos OF (2016) Ear characteristics of sweet corn produced under different irrigation depths and nitrogen levels. **Revista Engenharia na Agricultura** **24**: 50-62.

Stone H, Siedel JI, Oliver S, Woolsey A, Singleton RC 1993 Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology** **28**, 11, p:24-34.

Teixeira FF, Miranda RA, Paes MCD, Souza SM, Gama EEG (2013) **Melhoramento do milho-doce**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 7p.

Teles DAA, Nascimento WM (2010) Competição de cultivares de milho-doce para produção de minimilho. **Horticultura Brasileira** **28**: 252-256.

Tessaro D (2009) **Efeito da aplicação de efluente do tratamento secundário de água residuária da suinocultura na meso e macrofauna de solo cultivado com minimilho**. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

Thakur DR, Sharma V, Pathik SR (2000) Evaluation of maize (*Zea mays*) cultivars for their suitability baby corn under mid-hills of north-western Himalayas. **Indian Journal of Agricultural Science** **70**: 146-148.

United States Department of Agriculture (USDA) (2017) World Agricultural Production. **Circular Series 6**: 7p.

Von Pinho RG, Carvalho GS, Rodrigues VN, Pereira J (2003) Características físicas e químicas de cultivares de milho para a produção de Minimilho. **Ciência e Agrotecnologia** **27**: 1419-1425, 2003.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

Wangen DRB, Faria IO (2013) Avaliação de variedades de milho para produção de minimilho. **Enciclopédia biosfera 9**: p. 201-388.

CAPÍTULO II

Comportamento de genótipos milho com características promissoras para a produção de minimilho nas condições de zona da mata do estado de Pernambuco.

Artigo submetido a revista RAMA – B1

COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE MILHO COM CARACTERÍSTICAS PROMISSORAS PARA A PRODUÇÃO DE MINIMILHO

GUERRA, Y. L.; GUERRA, M. L.; OLIVEIRA, F.J.; TABOSA, J.N.; MELO FILHO, P.
A.

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar seis genótipos de milho com características promissoras para a produção de minimilho e adaptados a região da Zona da Mata de Pernambuco, região Nordeste, Brasil. O experimento foi conduzido no campus experimental da Fitotecnia na UFRPE, entre 2014/2015. Foram avaliados seis genótipos, quanto a dez variáveis agronômicas. Na análise de variância pode ser observado que as variáveis significativas para produção do minimilho foram: número de espigas, início para a diferenciação da panícula, altura da planta aos 30 dias após a emergência, peso da espiga e peso da parte aérea. As correlações genotípicas foram mais elevadas do que as fenotípicas, porém de mesmo sinal, indicando menor influência do ambiente na expressão dos caracteres. Na análise de trilha ficou demonstrado que mais de 96% (R^2) de influência das variáveis sobre número de espigas e com um baixo efeito residual 0,17, confirmando que as variáveis analisadas influenciam na produção do número de espigas do minimilho. Os caracteres mais importantes na determinação direta da produção do minimilho foram: Altura de planta aos 30 e 60 dias após a emergência, peso de espigas e peso da parte aérea. Recomenda-se a utilização dos genótipos CMS47, BRS assum preto e AL-25 para futuros trabalhos de melhoramento.

Palavras-chave: *Zea mays*. Correlação fenotípica. Efeitos diretos. Análise de trilha. Melhoramento vegetal.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate six maize genotypes with promising characteristics for babycorn production and adapted to the region of Zona da Mata, Pernambuco, Northeastern region, Brazil. The experiment was conducted at the experimental campus of Fitotecnia, UFRPE, between 2014/2015. Six genotypes were evaluated for ten agronomic variables. The analysis of variance showed that the significant variables for spikes production were: Number of spikes, beginning for panicle differentiation, plant height at 30 days after emergence, weight of the spikes and weight of the aerial part of the plant. The genotypic correlations were higher than the phenotypic correlations, but with the same sign, indicating a lower influence of the environment on the expression of the characters. The track analysis showed that over 96% (R^2) of influence of the variables on number of spikes and with a low residual effect 0.17, confirming that the analyzed variables influence the production of the number of heads of the babycorn. The most important characters in the direct determination of the babycorn production were: Height of plants at 30 and 60 days after emergence, spikes weight and weight of the aerial part of the plant. It is

recommended to use the CMS47, BRS assum preto and AL-25 genotypes for future breeding work.

Keywords: *Zea mays*. Phenotypic correlation. Direct effects. Track analysis. Plant breeding.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o minimilho é consumido de forma *in natura*, pelo fato de não conter conservantes ou produtos aditivos químicos, por esses motivos, a produção de minimilho *in natura* cresceu bastante no país (DHASARATHAN et al., 2012). No entanto é pouco explorada, embora os mercados internos e externos sejam promissores (RODRIGUES, SILVA; MORI, 2004). A carência de informações de como conduzir a produção de minimilho, no Brasil, é um dos principais fatores que contribuem para o não desenvolvimento dessa cultura no país (PEREIRA FILHO; GAMA, 2001). Até o momento, não há relatos de cultivares específicos para a produção de minimilho, em tese, pode-se utilizar qualquer tipo de milho (LOPES et al., 2016).

O desenvolvimento de novas cultivares de milho bem adaptadas às condições climáticas do Brasil e de alta produtividade é de suma importância para se incrementar o rendimento dessa atividade agrícola (TEIXEIRA, 2008). No entanto, o desempenho de cultivares comporta-se de maneiras distintas, variando normalmente com os ambientes e as condições climáticas existentes, porém dificilmente uma cultivar será a melhor em todas as condições de cultivo (PAIXÃO et al., 2008).

Com o advento da indústria de conservas, o minimilho tornou-se gradualmente importante, apresentando um crescimento na área de cultivo (NASCIMENTO et al., 2014). Contudo nas prateleiras dos mercados ainda é possível encontrar esse produto oriundos de importação, isso indica que há necessidade de ampliar, ainda mais, a produção dessa cultura, através do uso de novas tecnologias, oferecendo lucros significativos aos produtores (EMBRAPA, 2008). O objetivo com este trabalho foi avaliar seis genótipos de milho com características promissoras para a produção de minimilho e adaptados a região da Zona da Mata de Pernambuco, para posterior uso nos programas de melhoramento genético da cultura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Campus experimental do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizado na cidade do Recife, latitude de 8°01'88"N, longitude 34°94'55"E e altitude de 11,7m. O experimento foi realizado em delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições e seis tratamentos, compostos pelos genótipos: CMS35; CMS47; CPATC-4; CPATC-3; AL-25; BRS assum preto.

Cada parcela experimental foi formada por sete fileiras de 2,5 m de comprimento e espaçadas por 1,0 m, com densidade de plantio de 20 plantas / metro linear. A área útil da parcela consistiu das cinco fileiras centrais. Nas avaliações foram desprezadas as quatro plantas iniciais e finais de cada fileira da área útil conforme utilizado por PEREIRA FILHO; CRUZ; ALVARENGA (2005).

O plantio foi efetuado no mês de setembro de 2014, foi realizada a análise do solo e as adubações e os tratos culturais foram procedidos de acordo com as recomendações de Pereira Filho e Karam (2008). Durante a condução do experimento foram avaliadas as seguintes características:

Altura de planta (cm): Aos 30 e 60 dias após a emergência (d.a.e.) foram mensuradas as alturas das plantas com o auxílio de uma régua milimetrada, a partir do colo da planta ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta, obtendo uma média de todas as plantas/genótipo;

Início da diferenciação da panícula: o número de dias após a emergência da planta a diferenciação da panícula, observada quando a planta apresentou de quatro a seis folhas definitivas plenamente expandidas;

Números de espigas: Em pleno florescimento, as espigas produzidas pelas plantas da área útil da parcela foram coletadas e contabilizadas ao final da colheita;

Comprimento das espigas de minimilho com e sem palha (cm): Obtidos pela medição das espigas com o auxílio de uma régua graduada;

Diâmetro das espigas de minimilho com e sem palha (cm): Coletados com o auxílio de um paquímetro digital;

Peso da espiga (kg/ha): Após serem despalhadas as espigas foram pesadas em balança digital e extrapolados para hectares;

Peso da parte aérea após a colheita (kg/ha): Após a colheita das espigas na área útil da parcela, as plantas foram pesadas em balança digital e calculada o peso para kg / ha.

As colheitas foram realizadas a cada dois dias e quando os estilo-estigmas das espigas apresentavam aproximadamente quatro centímetros de comprimento e de cor branca (PEREIRA FILHO et al., 2009). Depois de colhidas as espigas foram embaladas e colocadas no gelo para manter suas características e evitar a degradação de enzimas presentes nessa fase fenológica, mantidas no gelo até a coleta dos dados.

A regressão linear múltipla foi realizada para estimar a equação de predição do número de espigas do minimilho (na qual foram selecionadas apenas as variáveis significativas) levando-se em consideração o coeficiente de determinação para as equações de predições ajustadas e a análise de correlação entre as variáveis.

Os dados foram submetidos às análises de variância, teste de média, correlações fenotípicas e genotípicas e análise de trilha. Todas as análises foram realizadas no programa GENES versão 2005.0 (CRUZ, 2005; CRUZ; CARNEIRO, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se (tabela 1) o efeito significativo para às características: número de espigas (NE), diferenciação da panícula (DP), altura da planta aos 30 dias após a emergência (d.a.e.) (ALT¹), peso das espigas (PE) e peso da parte aérea (PPA). A diferença significativa ocorrida nessas variáveis ocorrem devido à constituição genética distinta que as cultivares possuem entre si. Segundo Pereira Filho e Cruz (2001) afirmam que qualquer tipo de milho pode ser utilizado para a produção de minimilho, variando apenas a densidade de plantio e a época de colheita em relação ao milho destinado a produção de grãos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância do, quanto à produção de minimilho, em Recife (PE), no ano de 2014 / 2015

| FV | GL | Quadrado médio | | | | | | | | | |
|------|----|------------------|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------|--------------------|--------|---------|--------|
| | | ALT ¹ | ALT ² | CCP | DCP | CSP | DP | DSP | NE | PE | PPA |
| BI | 4 | 1,74 | 201,56 | 2,44 | 0,02 | 1,82 | 1,72 | 0,01 | 0,04 | 0,06 | 0,01 |
| Trat | 5 | 39,48** | 348,72 ^{ns} | 11,42 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 6,24 ^{ns} | 101,56** | 0,22 ^{ns} | 3,48** | 12,31** | 4,39** |
| Res | 20 | 6,98 | 152,92 | 5,77 | 0,08 | 5,05 | 7,00 | 0,12 | 0,04 | 0,19 | 0,05 |
| CV | | 6,36 | 7,54 | 12,87 | 12,48 | 27,70 | 9,35 | 21,96 | 6,98 | 5,76 | 10,46 |
| Méd | | 41,55 | 163,96 | 18,66 | 2,37 | 8,11 | 28,27 | 1,59 | 299,93 | 803,89 | 229,59 |

** Significativo pelo teste *F* (valor de $P = 0,01$); ns = Não significativo; CV = Coeficiente de variação em porcentagem (%). FV= Fonte de variação; GL= Grau de liberdade; Méd= Média. NE=Número de espigas; ALT¹= Altura da planta aos 30 d.a.e.; ALT²= Altura da planta aos 60 d.a.e.; DP= Diferenciação da panícula; CCP= Comprimento da espiga com palha; DCP= Diâmetro da espiga com palha; CSP= Comprimento da espiga sem palha; DSP= Diâmetro da espiga sem palha; PE= Peso da espiga; PPA= Peso da parte aérea.

A equação de predição obtida pela regressão linear múltipla foi ajustada para número de espigas, e teve um coeficiente de determinação (R^2) de 77,11%, sendo que as demais variáveis não foram significativas.

Na Tabela 2 é apresentada a constante e as estimativas dos coeficientes das variáveis formando a equação que utiliza a composição em altura das plantas aos 30 e 60 d.a.e., início da diferenciação da panícula, comprimento da espiga com e sem palha, diâmetro da espiga com e sem palha, peso da espiga e peso da parte aérea, quanto à produção de minimilho.

O alto valor do R^2 demonstra que o número de espigas foi influenciado, principalmente, pelas variáveis de altura das plantas aos 30 e 60 d.a.e., peso da espiga e peso da parte aérea. A equação estabelecida para determinar o número de espigas (NE) de minimilho foi:

$$NE = -1,77 + 0,08 \text{ ALT}^1 + 0,01 \text{ ALT}^2 + 0,27 \text{ PE} - 56,42 \text{ PPA}, \text{ em que:}$$

ALT¹= altura de planta após 30 dias da emergência;

ALT²= altura de planta após 60 dias da emergência;

PE =Peso de espiga;

PPA= Peso da parte aérea.

Através da equação estabelecida para determinar o número de espigas é possível observar quais variáveis tem efeito sobre a produção e a relação entre elas. A interpretação correta dessa equação faz-se necessária para que o pesquisador

possa prever ou simular os efeitos sobre uma determinada variável em decorrência das alterações introduzidas ou causadas por uma ou mais variáveis (RAWLINGS; PANTULA; DICKEY, 1998).

Tabela 2. Componentes da equação de predição do número de espigas de minimilho em função das nove variáveis analisadas, em Recife (PE), no ano de 2014 / 2015

| Constante | Coeficientes | | | | | | | | | |
|-----------|------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|--------|--------------------|
| | ALT ¹ | ALT ² | DP | CCP | DCP | CSP | DSP | PE | PPA | R ² (%) |
| -1,77 | 0,08 | 0,01 | --- | --- | --- | --- | --- | 0,27 | -56,42 | 77,11 |

ALT¹: Altura da planta com 30 dias após emergência; ALT²: Altura da planta com 60 dias após emergência; DP: Diferenciação da panícula; CCP: Comprimento da espiga com palha; DCP: Diâmetro da espiga com palha; CSP: Comprimento da espiga sem palha; DSP: Diâmetro da espiga sem palha; PE: Peso da espiga; PPA: Peso da parte aérea; ---= variáveis não significativas.

O valor de R² (%) para este modelo foi o maior obtido, indicando que as variáveis mensuradas podem representar uma maior precisão para o número de espigas. Licht e colaboradores (2017) relataram que mesmo com um baixo coeficiente de determinação ($0,70 > R^2 > 0,55$) as variáveis podem ser significativas. Ao realizarem a análise de regressão múltipla, afirmaram que o de R² deve ser aliado com a significância e a correlação entre as variáveis analisadas.

Draper e Smith (1981) afirmam que a influência de cada variável, significativa na análise de regressão, deve ser esclarecida através das correlações de Pearson. As correlações fenotípicas (r_f) e genotípicas (r_g) das principais variáveis indicadas pela análise de regressão linear múltipla são expressas na Tabela 3.

As correlações genotípicas (r_g) foram maiores que as correlações fenotípicas (r_f) para todas as variáveis e de mesmo sinal, demonstrando distintos graus de associação genética entre as características avaliadas indicando menor influência do ambiente na expressão dos caracteres (HOOGERHEIDE et al., 2007).

As correlações r_f e r_g positivas e significativas foram observadas entre as variáveis NE x ALT¹ e ALT¹ x ALT². Entretanto nas variáveis NE x PPA, PE x ALT¹ e PE x ALT² obteve-se correlações r_f e r_g negativas e significativas. Isso indica que quanto mais alta for a planta haverá uma maior possibilidade de emitir um maior número de espigas e uma redução significativa no peso das espigas, porém se a planta produzir uma grande quantidade de matéria verde isso poderá reduzir o número de espigas esperados.

Tabela 3. Correlações fenotípicas (r_f) e correlações genotípicas (r_g) entre as características agronômicas, avaliadas em seis genótipos de milho quanto à produção de minimilho, em Recife (PE), no ano de 2014 / 2015

| Características | Correlações | |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| | r_f | r_g |
| NE x ALT ¹ | 0,40* | 0,46* |
| NE x ALT ² | 0,21 ^{ns} | 0,22 ^{ns} |
| NE x PE | -0,20 ^{ns} | -0,21 ^{ns} |
| NE x PPA | -0,86* | -0,87* |
| ALT ¹ x ALT ² | 0,96** | 1** |
| ALT ¹ x PE | -0,92* | -1* |
| ALT ¹ x PPA | -0,45 ^{ns} | -0,51 ^{ns} |
| ALT ² x PE | -0,94** | -1** |
| ALT ² x PPA | -0,36 ^{ns} | -0,47 ^{ns} |
| PE x PPA | 0,35 ^{ns} | 0,36 ^{ns} |

**.: significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo test t; *: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo test t; ns: não significativo. Número de espigas (NE); Altura da planta com 30 dias após emergência (ALT¹); Altura da planta com 60 dias após emergência (ALT²); Peso da espiga/hectare em toneladas (PE); Peso da parte aérea/ hectare em toneladas (PPA).

Observou-se nas correlações r_g de NE x ALT¹, ALT¹ x ALT², ALT¹ x PE e ALT² x PE foram as mais significativas, sendo as correlações ALT¹ x ALT², ALT¹ x PE e ALT² x PE tiveram valor de 1. As correlações com este valor, ocorrem devido as distintas habilidades de produção (produção de grãos ou matéria verde) dos materiais utilizados na pesquisa. A altura da planta esta diretamente relacionada com o número de espigas produzidos.

Os materiais precoces após emitirem as panículas cessaram seu crescimento, entretanto os materiais tardios continuaram a se desenvolver e expandindo as folhas. Indicando que as cultivares mais precoces utilizaram as reservas de energia da planta no crescimento da planta até a emissão do pendão, logo após a emissão as reservas foram direcionadas para o enchimento das espigas. As cultivares tardias utilizaram suas reservas nutricionais na produção da biomassa restando menos reservas para o enchimento das espigas.

Segundo Dovale, Fritsche-Neto e Silva (2011), (*apud* Souza Júnior et al., 1985) afirmam que as cultivares modernas possuem uma estrutura menor, pois plantas muito altas tornam o pendão como um forte dreno que demanda grande quantidade de fotoassimilados para sua formação e manutenção, desse modo, há relação negativa entre a altura da planta e o peso das espigas.

Carvalho; Von Pinho e Rodrigues (2009a) relataram que para a produção de minimilho além do comprimento e do diâmetro das espigas é necessário levar em consideração a altura das plantas, a produção de matéria verde que a planta produz e a condição da planta ser prolífera.

Essa relação do número de espigas com a quantidade de biomassa produzida é compreendida pela própria fisiologia da planta. O milho possui uma acentuada capacidade fisiológica na conversão de carbono mineral em compostos orgânicos, particularmente carboidratos. A eficiência da conversão de energia radiante em matéria seca deve-se ao processo fotossintético tipo C4, o qual o gás carbônico é concentrado nas células da bainha vascular foliar e os carboidratos produzidos são translocados para regiões onde serão estocados ou metabolizados (RIBEIRO et al., 2016).

Magalhães e Paiva (1993) concluíram que durante o desenvolvimento do milho na fase vegetativa, o transporte das substâncias sintetizadas nas folhas (fonte), ocorre na direção às regiões meristemáticas da planta, devido à intensa atividade metabólica. Na fase reprodutiva, após a emissão do pendão (dreno), a planta redireciona o fluxo de fotoassimilados, passando a priorizar desenvolvimento das espigas e, posteriormente, os grãos. A fase do enchimento dos grãos de milho é o processo mais intenso de consumo e acumulação dos fotoassimilados. Essas relações fonte / dreno nas plantas de milho se alteram continuamente durante o ciclo.

Para este estudo de comportamento de genótipos de milho das características analisadas as que mais influenciaram na produção foram às alturas (30 d.a.e. e 60 d.a.e.) e a matéria verde produzida, estas corroboram com os resultados obtidos por GENT (1994) que também considerou estas mesmas características as mais importantes que influenciam diretamente na produção (Tabela 4).

Na análise de médias houve uma variação quanto ao número de espigas produzidas, os genótipos CPATC-3, CPATC-4 e o AL-25 produziram um baixo número de espigas, compondo o grupo das cultivares tardias e maior peso da parte aérea da planta. Os genótipos CMS35 e CMS47 foram os que tiveram a diferenciação da

panícula com o menor número de dias (precoce) e com os valores mais baixos do peso da espiga e do peso da parte aérea da planta. O AL-25 foi o que menos produziu espigas, porém obteve um dos mais elevados pesos da espiga e peso da parte aérea. Já o BRS assum preto apresentou um alto número de espigas produzidas, teve uma das menores alturas aos 30 d.a.e. e foi o genótipo que apresentou o maior peso de espigas.

Tabela 4. Médias das variáveis analisadas dos seis genótipos de milho quanto à produção de minimilho, em Recife (PE), no ano de 2014 / 2015

| Genótipos | Médias das variáveis | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------|------------------|---------|--------|---------|---------|--------|------------|------------|-----------|
| | ALT ¹ | ALT ² | CCP | DCP | CSP | DP | DSP | NE / ha | PE / ha | PPA / ha |
| AL-25 | 39,63 bc | 157,11 a | 18,20 a | 2,31 a | 7,79 a | 29,47 a | 2,00 a | 223.161 d | 862,11 b | 346.956 a |
| CMS35 | 43,09 ab | 171,11 a | 17,91 a | 2,16 a | 7,91 a | 23,59 b | 1,49 a | 277.895 c | 668,63 d | 158.000 d |
| BRS | 37,45 c | 151,03 a | 20,85 a | 2,62 a | 10,13 a | 29,45 a | 1,61 a | 331.797 b | 1.101,05 a | 208.952 c |
| CMS47 | 45,05 a | 170,72 a | 17,06 a | 2,47 a | 6,70 a | 22,05 b | 1,45 a | 462.956 a | 648,42 d | 85.586 e |
| CPATC-3 | 43,44 ab | 170,09 a | 17,76 a | 2,38 a | 8,16 a | 33,44 a | 1,42 a | 249.262 cd | 762,11 c | 316.531 a |
| CPATC-4 | 40,65 abc | 163,71 a | 20,23 a | 2,31 a | 8,00 a | 31,65 a | 1,57 a | 254.530 cd | 781,05 bc | 261.583 b |
| C.V.(%) | 6,36 | 7,54 | 12,87 | 12,48 | 27,70 | 9,35 | 21,96 | 6,98 | 5,76 | 10,46 |

NE / ha: Número de espigas / hectare; DP: Diferenciação da panícula em dias; ALT¹: Altura da planta com 30 dias após emergência (cm); ALT²: Altura da planta com 60 dias após emergência (cm); CCP: Comprimento da espiga com palha (cm); DCP: Diâmetro da espiga com palha (cm); CSP: Comprimento da espiga sem palha (cm); DSP: Diâmetro da espiga sem palha (cm); PE/ha: Peso da espiga (kg) / hectare; PPA / ha: Peso da parte aérea (kg) / hectare. Letras semelhantes dentro das colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Isso reflete a necessidade de estudos mais completos das relações entre essas variáveis, a fim de se obter um produto que atenda aos padrões de exigência do mercado consumidor e colabore para um maior rendimento dos produtores (PEREIRA FILHO; CRUZ, 2001).

A quantidade de espigas produzidas entre os tratamentos variou de 223.161 a 462.956 ha⁻¹ e a produção variou de 648 a 1.100 kg ha⁻¹, essa produção é considerada baixa quando se comparada com a produção da Tailândia, um dos maiores exportadores de minimilho, o qual produz em média cerca de 9 t ha⁻¹ (SINGH et al, 2015). A baixa produtividade indica a necessidade de se investir em programas de melhoramento genético. A carência de dados sobre a produção de minimilho limita a discussão da presente pesquisa neste contexto.

O número de espigas produzidos pela planta está diretamente relacionado à altura da planta e ao início da floração. Quanto mais alta e precoce for a planta, há uma grande probabilidade desta planta colocar mais de duas espigas por indivíduo durante o ciclo. A precocidade das plantas é proposta como um dos indicadores de bom potencial para produtividade (CASTRO; SILVA; CARDOSO, 2013). Carvalho e Serpa (1987) estudaram estas correlações para as mais distintas populações de milho visando à produção de minimilho nos Estados de Sergipe, Espírito Santo e Pernambuco.

Carvalho (1988) trabalhando em dez locais no Estado de Sergipe confirmou esses resultados, destacando os materiais de milho CMS47 e CMS35, como os mais precoces. Nos anos seguintes, este mesmo autor, desenvolveu diversas pesquisas em todo o Nordeste brasileiro correlacionando as variáveis de precocidade e a produção de espigas.

Durante 1994 a 1996, (CARVALHO et al., 1996), avaliaram 25 cultivares de milho, sendo 14 híbridos, 6 variedades e 5 populações, em 13 regiões do Agreste e do Sertão nordestino, e obtiveram como um dos mais novos genótipos propícios para produção a BR 5039. Este genótipo foi inicialmente chamado de BRS assum preto, e lançado oficialmente como variedade BR 5039 (São Vicente) em 1997, sendo recomendada para todo o estado do Piauí.

Carvalho, Souza e Ribeiro (2003), avaliaram a população CPATC-3 e CPATC-4 e utilizaram o peso das espigas para estimar a produtividade. A partir disto, estimaram o coeficiente de herdabilidade baixa de 40,02% e 40,20%, respectivamente. E concluíram que estas populações ainda possuíam variabilidade genética suficiente para conseguir bons aumentos na produção de espigas.

O cultivar AL-25 foi desenvolvido pelo Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes da CATI (DSMM), em 1993, destacou-se no cenário brasileiro como uma variedade de grande adaptabilidade, estabilidade e potencial produtivo. Sua origem ocorreu através de cruzamentos ao acaso de cultivares precoces, obtidas após diversas gerações de recombinação e seleção massal (CATI - DSMM, 2010).

No presente estudo ficou demonstrado que, em termos de precocidade, destacaram-se os genótipos CMS35, CMS47, BRS assum preto e o AL-25 as quais associaram essa precocidade a um bom potencial para produtividade. A superioridade desses materiais foi também detectada por Carvalho (1987) em vários ambientes

durante os anos agrícolas de 1982, 1984 e 1985 no Estado de Sergipe, por Ferrão, Santos e Dessaune Filho (1986), em cinco locais no Espírito Santo.

No estado de Pernambuco foram avaliados estes mesmos genótipos para a região da Zona da Mata e Agreste e confirmou-se a todos os resultados anteriormente obtidos (CARVALHO et al., 2009b).

Não há relatos de teste de médias em relação à produtividade dos genótipos de milho para a produção de minimilho / hectare. Sendo inviável a comparação da produção de milho com a do minimilho, pois ocorrerá diferenças entre as médias, uma será sempre maior (número de espigas/ hectare) e a outra sempre menor (peso das espigas / hectare).

Para um ganho na produção mais eficiente, recomenda-se a seleção simultânea de caracteres, utilizando a análise de correlação de forma mais efetiva (FALCONER; MACKAY, 1996). Através dessa análise foi possível identificar quais variáveis exercem os efeitos diretos e indiretos em relação ao número de espigas. O estudo dos efeitos, diretos e indiretos, dos caracteres simultâneos nas seleções têm sido um dos aspectos bastante empregados pelos melhoristas, objetivando realizar uma análise de trilha desses efeitos.

A análise de trilha tem sido uma ferramenta bastante utilizada por vários autores no estudo das correlações das variáveis de produção do milho, bem como em várias outras culturas de importância econômica, tais como: algodão (HOOGERHEIDE et al., 2007), girassol (AMORIM et al., 2008), trigo (VIEIRA et al., 2007), maracujá (ARAÚJO et al., 2007), feijão (KUREK et al., 2001; FURTADO et al., 2002; GONÇALVES et al., 2003), capim elefante (DAHER et al., 2004), espécies florestais exóticas (LORENTZ; FORTES; DAL'COL, 2006), pimentão (CARVALHO et al., 1999) e canola (COIMBRA et al., 2005).

Com base nas correlações fenotípicas, genotípicas ou ambientais é possível elucidar algumas questões dos efeitos, sobre as variáveis analisadas, através da análise de trilha (CRUZ; CARNEIRO, 2003). Esse esclarecimento ocorre, exclusivamente, se existirem associações entre as variáveis, sendo possível decompor a correlação existente em efeitos diretos e indiretos, através de uma variável principal e das variáveis dependentes ou explicativas (KUREK et al., 2001).

Com a análise de trilha foi possível explicar mais de 96% (R^2) da influência das variáveis sobre número de espigas e com um baixo efeito residual 0,17, demonstrando uma contribuição satisfatória das variáveis explicativas sobre a variável principal.

Os maiores efeitos genotípicos diretos positivos em relação ao número de espigas foram expressos pela altura da planta aos 30 d.a.e. e peso das espigas com os valores de 1,79 e 0,29, respectivamente (Figura 1). Esses caracteres foram os que mais contribuíram para esclarecer a sua influência na produção do número de espigas, indicando que quanto menor e de produção precoce for a planta de minimilho maior será o peso das espigas produzidas.

Os efeitos diretos negativos foram observados altura da planta aos 60 d.a.e. e peso da parte aérea, indicando que estas duas variáveis contribuem para a redução do número de espigas produzidas pelas plantas. Apenas o efeito indireto do peso das espigas da variável peso da parte aérea (0,10) deve ser desconsiderado, pois o seu valor foi inferior ao efeito residual.

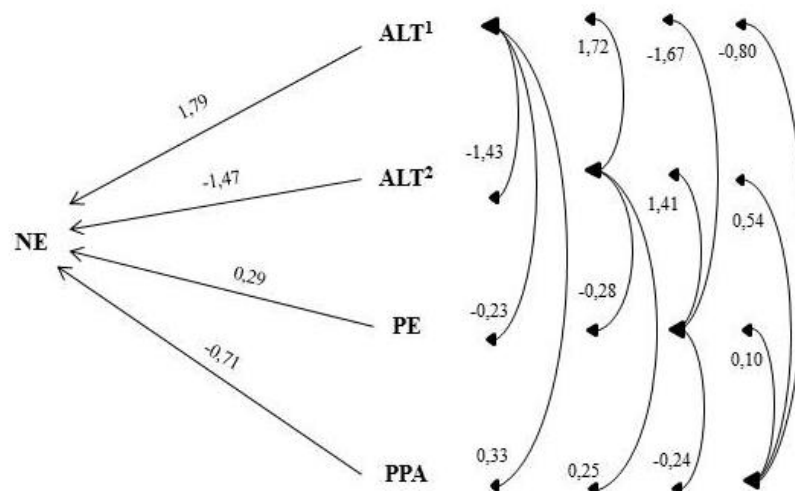


Figura 1. Diagrama dos efeitos diretos e indiretos do número de espigas número de espigas (NE), como característica principal, sobre as variáveis: Alturas da planta aos 30 dias após emergência (ALT¹); Altura da planta aos 60 dias após emergência (ALT²); Peso da espiga (PE) e Peso da parte aérea (PPA) na produção de minimilho, em Recife (PE), no ano de 2014 / 2015

Portanto, pode-se dizer que essas duas variáveis, altura da planta aos 30 d.a.e. e peso da espiga, são as principais determinantes na variação do número de espigas e a seleção indireta poderá ser eficaz. Porém, as informações na literatura das características específicas dos genótipos para a produção de minimilho são limitadas.

Grande parte da literatura abordada sobre este assunto limita suas análises a características de pós-colheita, tais como comprimento e diâmetro, das espigas. Contudo, faz-se necessário buscar características mais eficientes e de pré-colheita para selecionar os genótipos mais favoráveis a produção de minimilho ou para utilização como progenitores em programas de melhoramento.

Com os efeitos diretos e indiretos foi gerado o gráfico da análise de trilha do número de espigas, variável principal, e as demais variáveis as quais são as variáveis explicativas. Para obter um ganho no número de espigas se recomenda trabalhar na altura dos 30 d.a.e. e no peso das espigas do minimilho, essas têm um efeito direto positivo na produção.

4 CONCLUSÕES

As características agronômicas que mais influenciaram na produção do minimilho foram: número de espigas, altura de planta aos 30 e 60 dias após a emergência da planta, peso das espigas e peso da parte aérea. Os genótipos mais promissores para a produção do minimilho na região da Zona da Mata de Pernambuco foram CMS47 e BRS assum preto.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) pela concessão das sementes e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para apoio financeiro.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Edson P.; RAMOS, Nilza. P.; UNGARO, Maria R. G.; KIIHL. Tammy A. M. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, Campinas - SP, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

ARAÚJO, Erneida C.; DAHER, Rogerio F.; SILVA, Roberto F.; VIANA, Alexandre P. Path analysis or physiological traits that in Fience seed germination of *Passiflora edulis* f. *favicarpa* Deg. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa - MG, v. 7, n. 2, p. 148-154, 2007.

CARVALHO, Agnaldo D. F.; SOUZA, João C.; RIBEIRO, Pedro H. Desempenho de híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas de milho em regiões dos Estados de Roraima e Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 27, n. 8, p. 985-990, 2003.

CARVALHO, Graciela S.; VON PINHO, Renzo G.; RODRIGUES, Victor N. Produção de minimilho em diferentes ambientes de cultivo. **Revista Ceres**, Viçosa - MG, v. 50, n. 288, p. 155-169. 2009a.

CARVALHO, Hélio W. L.; de. Avaliação de cultivares de milho no Estado de Sergipe - Ensaio de rendimento, 1986 e 1987. **Boletim de Pesquisa.Embrapa/ CNPCo**, Aracaju - SE, n. 3, p. 11- 24, 1988.

CARVALHO, Hélio W. L.; CARDOSO, Milton J.; ROCHA, Leonardo M. P.; PACHECO, Cleso A. P.; GUIMARÃES, Paulo E. de O.; GUIMARÃES, Lauro J. M. Cultivares de milho na região Nordeste brasileira no ano 1994. **Comunicado Técnico**: Aracaju: Embrapa/ CPATC, Aracaju - SE, n. 8, p. 2- 6, 1996.

CARVALHO, Hélio W. L.; SANTOS, Manoel X. dos; LEAL, Maria de L. da S.; TABOSA, José N.; CARDOSO, Milton J. de; CARVALHO, Benedito C. L. de; LIRA, Marcelo A.; MONTEIRO, Antônio A. T.; ALBUQUERQUE, Marcondes M. de. Melhoramento genético de milho no Nordeste brasileiro. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed). 2009. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**, n. 2, p. 34-124, 2009b.

CARVALHO, Hélio W. L.; SERPA, JOÃO E. S. Comportamento de cultivares de milho no Estado de Sergipe. I - Ensaio estaduais de rendimentos, 1982, 1984 e 1985. **Boletim de Pesquisa**: Aracaju: Embrapa/ CNPCo, Aracaju - SE, n. 1, p. 17-26. 1987.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

CARVALHO, Claudio G. P.; OLIVEIRA, Valter R.; CRUZ, Cosme D.; CASALI, Vicente W. D. Análise de trilha sob multicolinearidade em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 603-613, 1999.

CASTRO, Renato S.; SILVA, Paulo S. L.; CARDOSO, Milton J. Baby corn, green corn and dry corn yield of corn cultivars. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 100-105, 2013.

COIMBRA, Jefferson L. M.; BENIN, Giovani; VIEIRA, Eduardo A.; OLIVEIRA, Antônio C.; CARVALHO, Fernando I. F.; GUIDOLIN, Altamir F.; SOARES, Adriana P. Consequências da multicolinearidade sobre a análise de trilha em canola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 347-352, 2005.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRADA- DEPARTAMENTO DE SEMENTES, MUDAS E MATRIZES (CATI - DSMM). Evolução das cultivares de milho variedade "AL" produzidas pela CATI. 2010.

CRUZ, Cosme D. **Genes v.2005.0.0: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, 2005. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>>. Acesso em: 12 Jun 2017.

CRUZ, Cosme D.; CARNEIRO, Pedro. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v. 2. Viçosa: Editora UFV, 2003. 585p.

DAHER, Rogério F.; PEREIRA, Antônio V.; PEREIRA, Messias G.; LÉDO, Francisco J. S.; AMARAL JUNIOR, Antônio T.; ROCA BADO, Juan M. A.; FERREIRA, Cláudia F.; TARDIN, Flávio D. Análise de trilha de caracteres forrageiros do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1531-1535, 2004.

DHASARATHAN, Manickam; BABU, Connie; IYANAR, Kynei; VELAYUDHAM, Koops. Studies on genetic potential of baby corn (*Zea mays* L.) hybrids for yield and quality traits. **Electronic Journal of Plant Breeding**, Índia, v. 3, p. 853-860, 2012

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

DOVALE, Júlio C.; FRITSCHÉ-NETO, Roberto; SILVA, Paulo S. L. Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: minimilho e milho verde. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 781-787, 2011.

DRAPER, Norman R.; SMITH, Harry. **Applied regression analysis**. 2ª ed. New York: J. Wiley, 1981. 709p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sete Lagoas -MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. **Milhos especiais garantem renda extra**. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/grao/5_edicao/grao_em_grao_materia_04.htm>. Acesso em: 3 Jun 2017.

FALCONER, Douglas S.; MACKAY, Trudy F. C. **Introduction to quantitative genetics**. London: Longman Malaysia, 1996. 463p.

FERRÃO, Romário G.; SANTOS, José A. C.; DESSAUNE FILHO, Nilton. Ensaios de populações de milho no Espírito Santo, no ano agrícola de 1984/85. **Boletim técnico: Embrapa Cariacica**, Cariacica, n. 1, p. 2-9. 1986.

FURTADO, Marcos R.; CRUZ, Cosme D.; CARDOSO, Antônio A.; COELHO, Antônio D. F.; PETERNELLI, Luiz A. Análise de trilha do rendimento do feijoeiro e seus componentes primários em monocultivo e em consórcio com a cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria - MG, v. 32, n. 02, p. 217-220, 2002.

GENT, Martin P. N. Photosynthate reserves during grain filling in winter wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, p.159-167, 1994.

GONÇALVES, Manoel C.; CORREA, Agenor M.; DESTRO, Deonísio.; SOUZA, Luiz C. F.; SOBRINHO, Teodorico A. Correlations and path analysis of common bean grain yield and its primary components. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 3, n. 3, p. 217-222, 2003.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

HOOGERHEIDE, Eulália. S. S.; VENCOVSKY, Roland; FARIAS, Francisco J. C.; FREIRE, Elêusio C.; ARANTES, Eurípedes M. Correlações e análise de trilha de caracteres tecnológicos e a produtividade de fibra de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 10, p. 1401-1405, 2007.

KUREK, Andreomar J.; CARVALHO, Fernando I.; ASSMANN, Isidoro C.; MARCHIORO, Volmir S.; CRUZ, Pedro J.. Análise de trilha como critério de seleção indireta para rendimento de grãos em feijão. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 29-32, 2001.

LICHT, Mark A.; LENSSEN, Andrew W.; ELMORE, Roger W. Corn (*Zea mays* L.) seeding rate optimization in Iowa, USA. **Precision Agriculture**, v. 18, p.452–469, 2017.

LOPES, Adelmary P.; NÓBREGA, Lucia H. P.; PACHECO, Fabio P.; CRUZ-SILVA, Claudia T. A. Maize varieties for baby corn yield and post-harvest quality under organic cropping. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 32, n. 2, p. 298-307, 2016.

LORENTZ, Leandro H.; FORTES, Fabiano O.; DAL'COL, Lúcio, A. Trilha entre as variáveis das análises de sementes de espécies florestais exóticas do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 567-574, 2006.

MAGALHÃES, Paulo C.; PAIVA, Edilson. Fisiologia da produção de milho. In: EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Sete lagoas, MG: EMBRAPA, SPI, 1993. p. 85-92.

NASCIMENTO, Kamila O.; MARIANO, Verônica K.; SANTOS, Márcia S.; BARBOSA JÚNIOR, José L.; BARBOSA, Maria I. M. J. Aspectos microbiológicos, químicos e nutricionais de conservas de minicenoura e minimilho orgânicas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 81-87, 2014.

PAIXÃO, Stênio L.; CAVALCANTE, Marcelo; FERREIRA, Paulo V.; MADALENA, Jose A. S.; PEREIRA, Rodrigo G. Divergência genética e avaliação de populações de milho

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

em diferentes ambientes no estado de Alagoas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 191-195, 2008.

PEREIRA FILHO, Israel A.; GAMA, Edilton E. G. Avaliação de genótipos de milho em diferentes densidades de semeadura visando à produção de minimilho com maior aproveitamento comercial. **Circular técnica: Embrapa Milho e Sorgo**, n. 29, 4p., 2001.

PEREIRA FILHO, Israel A.; CRUZ, José C. Manejo cultural de minimilho. **Circular técnica: Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, n. 7, 4p. 2001.

PEREIRA FILHO, Israel A.; CRUZ, José C.; QUEIROZ, Valéria A. Avaliação de Cultivares de milho visando à produção de minimilho na Região Norte do Estado de Minas gerais. **Circular técnica: Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas MG, n. 13, 4p. 2009.

PEREIRA FILHO, Israel A.; CRUZ, José C.; ALVARENGA, Ramon C. Efeito de densidade de semeadura, níveis de nitrogênio e despendoamento sobre a produção de minimilho. **Comunicado técnico: Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, n. 119, 4p. 2005.

PEREIRA FILHO, Israel A.; KARAM, Décio. A cultura do minimilho. **Embrapa Informação Tecnológica: Coleção Plantar**, Brasília, v. 4, n. 63, p. 15-18, 2008.

RAWLINGS, John O.; PANTULA, Sastry G.; DICKEY, David A. **Applied regression analysis – a research tool**. Pacific grove: Wadsworth, 1998. 553p.

RIBEIRO, Rubenildo B.; CARVALHO, Clayton M.; FEITOSA, Hernandes O.; FEITOSA, Simone O.; SILVA, Silvaneide L. Growth of corn BRS catingueiro irrigated in Cariri Ceará. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava, v. 8, n. 3, p. 81-86, 2016.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

RODRIGUES, Luis R. F.; SILVA, Norberto; MORI, Edson S. Avaliação de sete famílias s2 prolíficas de minimilho para a produção de híbridos. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 1, p. 31-38, 2004.

SINGH, Ganesh; KUMAR, Satish; SINGH, Rajesh; SINGH, S. S. Growth and yield of Baby Corn (*Zea Mays* L.) as influenced by varieties, spacings and dates of sowing. **Indian journal of agricultural research**, v. 49, n.4, p:353-357, 2015.

TEIXEIRA, Flávia F. Milho cultivado no Brasil e banco de germoplasma – uma forma de classificação da variabilidade genética. **Comunicado técnico**, Sete Lagoas, MG. n. 155, 11p. 2008. ISSN 1679-0162

VIEIRA, Eduardo A.; CARVALHO, Fernando I. F.; OLIVEIRA, Antonio C.; MARTINS, Luís F.; BENIN, Giovani; SILVA, José A. G.; COIMBRA, Jéferson; MARTINS, Andreza; CARVALHO, Marcos F.; RIBEIRO, Guilherme. Análise de Trilha entre os componentes primários e secundários do rendimento de grãos em trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 02, p. 169 -174, 2007.

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS NA SELEÇÃO DE TOP LINES DE MILHO PARA PRODUÇÃO DE MINIMILHO

Artigo submetido a revista Spanish Journal of Agricultural Research – B1

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS NA SELEÇÃO DE TOP LINES DE MILHO PARA PRODUÇÃO DE MINIMILHO

GUERRA, Y. L.; GUERRA, M. L.; TABOSA, J.N.; MELO FILHO, P. A.

RESUMO - Objetivo com este trabalho foi comparar e avaliar as características agronômicas mais importantes para a produção de minimilho na região da Zona da Mata de Pernambuco. Foram utilizados cinco genótipos distintos analisados por doze variáveis agronomicas relacionadas à fenologia da cultura. Os genótipos utilizados foram agrupados em super precoce, precoce e tardios. O AL25 foi o mais tardio, o híbrido AG1051 foi o mais precoce, o BRS assum preto apresentou o menor número de espigas, o CMS47 o maior número de espigas e o milho doce BR 402 – seleção Ipa apresentou o menor porte. As componentes principais deste experimento foram o peso das espigas e altura do pendão no dia da colheita, que juntas explicaram 93,11% da variação total do experimento. As correlações mais significativas foram observadas em nove das doze variáveis analisadas inerentes as espigas e a planta. Na análise de trilha a variável principal foi o número de espigas produzidas, esta foi explicada em mais de 98% (R^2) pelas demais variáveis explicativas. As características a serem analisadas para produção de minimilho na Zona da Mata de Pernambuco sinalizam para as variáveis altura de planta na colheita, o peso de espigas e o diâmetro de espiga com palha.

Palavras-chave: *Zea mays*. Componentes principais. Melhoramento vegetal.

AGRONOMIC CHARACTERISTICS IN THE SELECTION OF TOP LINES OF BABY CORN PRODUCTION

ABSTRACT – The objective with this work was to compare and evaluate the most important agronomic characteristics for baby corn production in the Zona da Mata region of Pernambuco. Five different genotypes were used and thirteen agronomic variables related to the cob corn and the plant were analyzed. The genotypes used were grouped into super early, early and late. The AL25 was the later, the AG1051 hybrid was the earliest, the BRS assum preto had the lowest number of ears corn, the CMS47 the highest number of cob and the sweet corn presented the

1 smallest number. The components principal were the weight of the spikes and height of the plant
2 on the day of harvest, together explained 93.11% of the total variation of the experiment. The most
3 significant correlations were observed in nine of the thirteen analyzed variables, inherent to the
4 cobs and the plant. In the path analysis, the principal variable was the number of cobs produced, it
5 was explained in more than 98% (R²) by the other explicative variables. The characteristics to be
6 analyzed to produce baby corn in the Zone Mata of Pernambuco should be the height of the plant
7 at the time of harvest, weight and diameter of the corn cob with straw.

8 **Key-words:** *Zea mays*. Principal components. Plant breeding.

9

10

11 INTRODUÇÃO

12

13 O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas no Brasil, presente em todo território
14 brasileiro, onde cerca de 80% dessa produção é destinada para o consumo interno (EMBRAPA,
15 2011). O Brasil é o terceiro maior produtor de milho no mundo, com uma área plantada maior que
16 15 milhões de hectares na safra de 2016 (USDA, 2017). Segundo Fancelli e Dourado Neto (2004)
17 o milho pode ser classificado em quatro classes de acordo com os dias ao florescimento da planta
18 em: super precoce (florescimento aos 60 dias); precoce (florescimento aos 65 dias) e normal
19 (florescimento aos 70 dias) ou tardio (florescimento maior que 75 dias).

20 O minimilho faz parte dos milhos que não são cultivados para a produção de grãos secos,
21 sendo então chamados de milhos especiais (TEIXEIRA, et al., 2012). Entende-se por minimilho, a
22 espiga imatura colhida precocemente, ou seja, dois a três dias após a emissão dos cabelos ou estilo-
23 estigmas. Trata-se de um alimento de grande valor nutricional, pode ser consumido nas formas
24 frescas ou processado, servindo ainda como ração animal (CASTRO, 2013). No Brasil, a produção
25 de minimilho tem pouco investimento, embora os mercados consumidores sejam bastante
26 promissores (DHASARATHAN et al., 2012). A ausência de informação para a ampliação da
27 produção de minimilho no país é a principal barreira a ser vencida.

28 Os cultivares no mercado não trazem a informação do comportamento específico no Brasil
29 para a produção de minimilho, teoricamente, qualquer tipo de milho pode ser utilizado para sua
30 produção (CARVALHO et al., 2009). Diversos estudos têm sido conduzidos a respeito do manejo
31 da cultura e qualidade das espigas, do sistema de plantio e de disponibilidade de variedades

1 específicas em cada região (DAR et al., 2014; RODRIGUES; SILVA; MORI, 2004; ALMEIDA
2 et al., 2005; HOODA; KAWATRA, 2013; RANJAN et al., 2013). O lançamento de novas
3 cultivares de milho, bem adaptadas e de alta produtividade para o minimilho é de suma importância
4 para se incrementar o rendimento dessa atividade agrícola.

5 Com o advento da indústria de conservas, o minimilho tornou-se gradualmente importante,
6 apresentando um crescimento em sua área de cultivo (NASCIMENTO et al., 2014). Entretanto, nas
7 prateleiras dos mercados ainda é possível achar esse produto procedente de importação, indicando
8 a necessidade de expandir a produção dessa cultura no país, através do uso de novas tecnologias,
9 que possibilitarão incremento no setor (EMBRAPA, 2008). Desta forma, e objetivou-se comparar
10 e avaliar quais as características agronômicas são mais importantes para produção de minimilho
11 nas condições da região da Zona da Mata de Pernambuco e agregar informações de genótipos
12 específicos para a sua produção.

13

14

15 MATERIAL E MÉTODOS

16

17 O trabalho foi conduzido no Campus experimental do Departamento de Agronomia da
18 Universidade Federal Rural de Pernambuco. Os genótipos utilizados foram: BRS assum preto,
19 CMS 47 e milho doce BR402 - seleção IPA (precoce), AL25 (tardio) e híbrido AG1051 (super
20 precoce).

21 O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com seis repetições. As parcelas do
22 experimento foram formadas por sete fileiras de 2,5 m de comprimento e espaçadas por 1,0 m, com
23 densidade de plantio de 20 plantas / metro linear. A área útil da parcela consistiu das cinco fileiras
24 centrais. Nas avaliações foram desprezadas as quatro plantas iniciais e finais de cada fileira da área
25 útil conforme utilizado por PEREIRA FILHO; CRUZ; ALVARENGA (2005).

26 O plantio ocorreu em julho de 2016, às adubações e os tratos culturais foram procedidos de
27 acordo com as recomendações de Pereira Filho e Karam (2008). Durante a condução do
28 experimento foram avaliadas as características morfofisiológicas mediante as seguintes variáveis:
29 Altura da planta (30 dias D.A.E.): foram mensuradas as alturas das plantas com o auxílio de uma
30 régua milimetrada, a partir do colo da planta ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta,
31 obtendo uma média de todas as plantas/genótipo;

- 1 Altura de inserção da primeira espiga: a altura da inserção da primeira espiga foi coletada medindo-se a distância do colo da planta ao ponto de inserção da primeira espiga formada no colmo, o
- 2 resultado expresso em metros.
- 3
- 4 Altura do pendão no dia da colheita: foi coletada medindo-se a altura da planta a partir da superfície
- 5 do solo até o ápice do pendão no dia da colheita das espigas, com o auxílio de uma fita métrica e o
- 6 resultado expresso em metros.
- 7 Números de espigas: Em pleno florescimento, as espigas produzidas pelas plantas da área
- 8 útil da parcela foram coletadas e contabilizadas ao final da colheita, sendo o resultado
- 9 expresso em número de unidades.
- 10 Comprimento do minimilho com palha (cm): o comprimento das espigas com palha foi mensurado
- 11 com o auxílio de uma régua milimetrada de todas as espigas coletadas.
- 12 Diâmetro do minimilho com palha (cm): o diâmetro das espigas com palha foi coletado com o
- 13 auxílio de um paquímetro digital.
- 14 Comprimento do minimilho sem palha (cm): o comprimento das espigas sem palha foi medido
- 15 com o auxílio de uma régua milimetrada de todas as espigas coletadas.
- 16 Diâmetro do minimilho sem palha (cm): o diâmetro das espigas sem palha foi coletado com o
- 17 auxílio de um paquímetro digital.
- 18 Produção total de minimilho (kg ha^{-1}): todas as espigas colhidas da área útil do bloco foram pesadas
- 19 com e sem palha, em balança digital, os dados foram extrapolados para kg ha^{-1} .
- 20 Produção comercial de minimilho (kg ha^{-1}): as espigas colhidas da área útil do bloco foram levadas
- 21 ao laboratório e classificadas com base no padrão utilizado para indústria de conservas alimentícias,
- 22 sendo pesadas com e sem palha, em balança digital. Os resultados obtidos foram extrapolados para
- 23 kg ha^{-1} .
- 24 Porcentagem de plantas acamadas: no dia da colheita, foi realizada a contagem do número de
- 25 plantas que apresentavam um ângulo entre os entrenós inferiores do colmo e o solo menor do que
- 26 45°C . Os resultados obtidos foram extrapolados para kg ha^{-1} .
- 27 Produção total de massa verde aérea do minimilho (kg ha^{-1}): após a colheita, as plantas foram
- 28 cortadas na altura do colo da planta e a parte aérea pesada em balança analítica digital.
- 29 Análises estatísticas: Os dados coletados das variáveis foram submetidos às análises de variância,
- 30 teste de médias usando Tukey, com $P < 0,05$, componentes principais, correlações e análise de

1 Trilha. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa GENES versão 2005.0
2 (CRUZ, 2005).

3

4

5 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

6

7 Após amplo levantamento na literatura dos tipos de milho utilizados para produção de
8 minimilho no Brasil, os genótipos foram selecionados com base na literatura disponível, tipo de
9 ciclo, consultas e disponibilidade em bancos de germoplasmas de milho.

10 A análise de variância revelou na avaliação dos quadrados médios que houve diferenças
11 significativas pelo teste F para a maioria das variáveis analisadas (Tabela 1). Isso indica que estas
12 variáveis influenciam na produtividade do minimilho. Os coeficientes de variações (CV) variaram
13 de 3,86% a 37,78%, para os dias até a colheita e diâmetro da espiga com palha, respectivamente.
14 Este último foi a única variável que não foi significativa pelo teste e também apresentou o maior
15 CV.

16 Segundo Ferreira (2000) o CV pode ser classificado de acordo com o seu valor, experimentos
17 com CV de até 15% tem uma ótima precisão e CV superior à de 30% tem precisão ruim. Entretanto
18 no caso deste experimento foram utilizados milhos de distintas aptidões, isso pode justificar o CV
19 alto de algumas variáveis, por isso a mesma não foi descartada e sim analisada com outros testes
20 estatísticos.

21 De acordo com a classificação proposta pela EMATER – MG (2004) os genótipos tiveram
22 comportamentos bem distintos em relação ao seu ciclo (Tabela 2). O híbrido AG1051 foi super
23 precoce, o milho doce foi precoce e os genótipos CMS47, AL25 e BRS assum preto foram de ciclo
24 tardio.

25 A variedade AL25 apresentou os menores valores para a variável de altura da planta aos 30
26 dias e os maiores peso da espiga com e sem palha, comprimento da espiga com e sem palha,
27 diâmetro da espiga e peso da parte aérea da planta. Rodrigues, Silva e Mori (2004), relatam que
28 desenvolvimento muito rápido das espigas, pode ser uma desvantagem, que ao crescerem demais,
29 perdem seu valor comercial.

1 **Tabela 1** Resumo da análise de variância das 12 variáveis agrônômicas de milho para produção de minimilho nas condições edafoclimáticas da Zona
2 da Mata de Pernambuco, 2016

| F.V. | G.L. | Quadrado médio | | | | | | | | | | | |
|----------|------|----------------|-------|-------|--------|-------|---------|---------------------|--------|----------|--------|-------|-------|
| | | AP | APC | APE | CEP | CES | DC | DEC | DES | PEC | PES | NE | PPA |
| Bl | 5 | 49,92 | 0,06 | 0,03 | 0,82 | 0,50 | 0,62 | 80,25 | 2,38 | 38,14 | 5,92 | 0,01 | 0,004 |
| Gen | 4 | 637,02* | 0,49* | 0,70* | 50,61* | 7,33* | 818,71* | 75,67 ^{ns} | 18,67* | 1292,12* | 65,05* | 0,43* | 0,03* |
| Res | 20 | 39,99 | 0,04 | 0,01 | 1,38 | 0,31 | 8,13 | 74,68 | 1,85 | 34,93 | 3,83 | 0,12 | 0,008 |
| C.V. (%) | | 14,50 | 9,23 | 13,02 | 6,67 | 7,51 | 3,86 | 37,78 | 9,48 | 16,79 | 20,05 | 20,53 | 19,06 |

3 *Significativo pelo teste *F* (valor de $p=0,05$); ns = não significativo; CV = coeficiente de variação em porcentagem (%). FV= Fonte de variação; GL= Grau de liberdade;
4 Méd= Média. AP - Altura da planta aos 30 dias em cm; APC - Altura do pendão no dia da colheita em metros; APE - Altura da primeira espiga em metros; CEP -
5 Comprimento da espiga com palha em cm; CES - Comprimento da espiga sem palha em cm; DC - Dias até a colheita; DEC - Diâmetro da espiga com palha em mm;
6 DES - Diâmetro da espiga sem palha em mm; PEC - Peso da espiga com palha em gramas; NE – Número de espigas ha⁻¹; PPA- Peso da parte aérea kg / hec.
7

8 **Tabela 2** Médias das variáveis analisadas dos genótipos de milho quanto à produção de minimilho nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata de
9 Pernambuco, 2016

| Genótipos | Médias das variáveis | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|--------|-------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|--------------|----------|
| | AP | APC | APE | CEP | CES | DC | DEC | DES | PEC | PES | NE | PPA |
| BRS assum preto | 49a | 2,67a | 1,36a | 15,40b | 6,85b | 82,16ab | 20,93a | 12,61b | 27,76b | 7,76b | 653.920,00b | 136,00ab |
| CMS47 | 43a | 2,31b | 0,90b | 16,95b | 7,06b | 77,50b | 19,99a | 14,52b | 29,50b | 9,34b | 992.053,32a | 120,07ab |
| AL25 | 26b | 2,43ab | 0,97b | 22,64a | 9,37a | 85,33a | 55,64a | 17,27a | 61,40a | 16,02a | 934.800,00ab | 157,33a |
| Milho doce | 53a | 2,54ab | 1,45a | 15,87b | 7,20b | 67,83c | 20,14a | 13,81b | 27,57b | 8,55b | 700.533,34ab | 122,66ab |
| Híbrido AG1051 | 45a | 1,92c | 0,62c | 17,33b | 6,65b | 56,66d | 27,69a | 13,62b | 29,80b | 7,64b | 721.066,67ab | 98,66b |
| Média | 43,60 | 2,37 | 1,06 | 17,64 | 7,43 | 73,90 | 22,88 | 14,36 | 35,20 | 9,76 | 800.474,66 | 126,94 |

10 AP - Altura da planta aos 30 dias em cm; APC - Altura do pendão no dia da colheita em metros; APE - Altura da primeira espiga em metros; CEP - Comprimento da
11 espiga com palha em cm; CES - Comprimento da espiga sem palha em cm; DC - Dias até a colheita; DEC - Diâmetro da espiga com palha em mm; DES - Diâmetro
12 da espiga sem palha em mm; PEC - Peso da espiga com palha em gramas; PES - Peso da espiga sem palha em gramas; NE – Número de espigas ha⁻¹; PPA- Peso da
13 parte aérea. kg/ha. Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

1 A variedade BRS assum preto apresentou a segunda maior altura da primeira espiga e o
2 menor número de espigas. Essa baixa produtividade deve-se ao direcionamento de nutrientes na
3 planta, a qual apresentou o mais alto de todas as cultivares testadas.

4 A variedade CMS47 Apresentou o maior número de espigas e as variáveis inerentes a espigas
5 foram intermediárias. Cardoso et al. (2003) identificaram a CMS47 como uma promissora
6 variedade para o melhoramento do milho na região Meio-Norte do Brasil, devido ao seu porte baixo
7 e ciclo super precoce. Além de possuir variabilidade genética suficiente para ser submetidas ao
8 ciclo inicial de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, nessa região.

9 A variedade de milho doce, neste estudo, foi um dos mais baixos na altura do pendão no dia
10 da colheita, porém a altura da primeira espiga foi uma das mais altas e manteve sua característica
11 de ser precoce. Esse tipo de milho é característico seu ser de baixo porte, além de ser precoce e
12 prolíficos.

13 O híbrido AG1051 foi o mais precoce de todos e teve os menores valores obtidos nas
14 variáveis de dias até a colheita, altura do pendão na colheita, altura da primeira espiga e peso da
15 parte aérea da planta. Segundo Farinelli, Penariol e Bordin (2003), genótipos com baixos valores
16 para altura de plantas e com alto número de espigas possuem grande potencial para cultivo
17 adensados, o que pode ter ocorrido neste caso. Bison, Ramalho e Raposo (2003) relataram em seus
18 experimentos, que o híbrido AG1051 foi o mais precoce deles e com o menor valor da altura da
19 planta na colheita e altura da primeira espiga, além de ser prolífero.

20 A utilização de híbridos prolíficos é uma opção para obter espigas de maior qualidade e
21 reduzindo o custo de produção, pois o número de espigas colhidas por planta é maior. Acima disso,
22 a área de plantio pode ser diminuída em comparação com as cultivares ou híbridos não prolíficos
23 que precisam de uma maior densidade populacional para alcançar alta produtividade
24 (DHASARATHAN et al., 2012).

25 Em busca de ter uma melhor compreensão de um possível agrupamento dos genótipos em
26 relação as variáveis, foi realizada a análise de componentes principais (ACP), a qual teve como
27 base transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis da mesma
28 dimensão denominadas de componentes principais (CP).

29 A variância dos genótipos no experimento foi explicada por quatro componentes principais
30 (CP), sendo que as duas primeiras CP explicaram mais de 93% (Tabela 3). A CP1 explicou mais
31 de 61% da variância, está se refere ao peso da espiga, enquanto a CP2 explicou mais de 31%,

1 influenciada pela altura do pendão no dia da colheita. Indicando que o peso da espiga está
2 relacionado diretamente com a altura da planta.

3

4 **Tabela 3** Estimativas de variância e variância acumulada (% variância) e descrição da importância
5 das características das doze variáveis agronômicas avaliadas em cinco genótipos de milho, para a
6 produção de minimilho nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata Central de Pernambuco,
7 2016

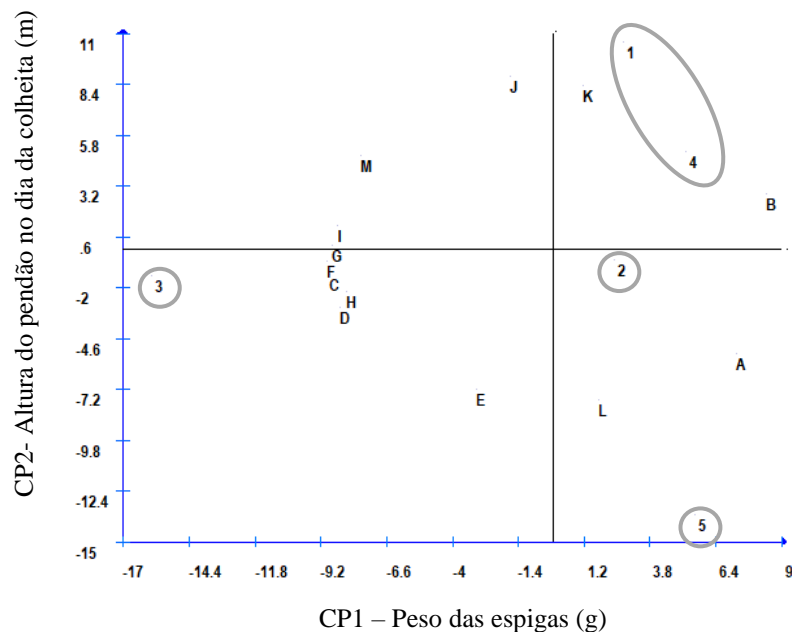
| CP | % variância | % variância acumulada | Caracteres importantes |
|-----|-------------|-----------------------|-------------------------------------|
| CP1 | 61,73 | 61,73 | Peso da espiga |
| CP2 | 31,37 | 93,11 | Altura do pendão no dia da colheita |
| CP3 | 4,46 | 97,57 | Número de espigas |
| CP4 | 2,42 | 100,00 | Diâmetro da espiga com palha |

8

CP- Componente Principal

9

10 Na dispersão gráfica dos genótipos com base nas CP1 e CP2, é possível observar a formação
11 de quatro grupos distintos: Grupo 1 - BRS assum preto e milho doce; Grupo 2 – CMS47; Grupo 3
12 – híbrido AG1051e o Grupo 4 – AL25 (Figura 1).



13 **Figura 1** Dispersão dos genótipos e das variáveis em função dos escores e das cargas fatoriais dos componentes
14 principais. LEGENDA: A - Dias até a colheita B - Altura da planta aos 30 dias; C - Peso da espiga com palha; D -
15 Comprimento da espiga com palha; E - Diâmetro da espiga com palha; F - Peso da espiga sem palha; G - Comprimento
16 da espiga sem palha; H - Diâmetro da espiga sem palha; J – Altura do pendão no dia da colheita; K – Altura da primeira

1 espiga; L – Número de espigas; M- Peso da parte aérea; 1- BRS assum preto; 2- CMS47; 3- AL25; 4- Milho doce; 5-
2 Híbrido AG1051.

3

4 Os efeitos das CP nos genótipos foram distintos, o peso das espigas (CP1) teve um efeito
5 positivo nos genótipos BRS assum preto, CMS47, milho doce e no híbrido AG1051. A altura do
6 pendão no dia da colheita (CP2) influenciou positivamente os genótipos BRS assum preto e milho
7 doce. Foram observados os efeitos das CP1 e CP2 nas variáveis, onde a CP1 influencia
8 positivamente as variáveis até a colheita, altura da planta aos 30 dias, altura da primeira espiga e
9 número de espigas. A CP2 tem este mesmo efeito nas variáveis altura da planta aos 30 dias altura
10 do pendão no dia da colheita, altura da primeira espiga, peso da parte aérea.

11 A CP1 (peso de espigas) influencia positivamente os genótipos BRS assum preto, milho doce,
12 CMS47, e Híbrido AG1051. Já a CP2 (Altura do pendão no dia da colheita) teve efeito positivo
13 nos genótipos BRS assum preto e Milho doce. Em relação com as variáveis a CP1 influenciou
14 positivamente as variáveis dias até a colheita (A), altura da planta aos 30 dias (B), altura da primeira
15 espiga (K) e número de espigas (L). E a CP2 influenciou as variáveis altura da planta aos 30 dias
16 (B), altura da primeira espiga (K), peso da parte aérea (M).

17 Na análise de correlação de Pearson com teste de Mantel, é possível observar as correlações
18 significativas entre as variáveis (Tabela 4). Estas correlações não puderam ser observada nas CP,
19 devido aos efeitos diretos e indiretos entre as variáveis.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

1 **Tabela 4** Correlação entre as doze variáveis agronômicas avaliadas em cinco genótipos de milho, para a produção de minimilho nas condições
2 edafoclimáticas da Zona da Mata Central de Pernambuco, 2016

| | DC | AP | PEC | CEP | DEC | PES | CES | DES | APC | APE | NE | PPA |
|-----|---------|---------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|-----|
| DC | 1 | | | | | | | | | | | |
| AP | -0,48 | 1 | | | | | | | | | | |
| PEC | 0,52 | -0,94 + | 1 | | | | | | | | | |
| CEP | 0,38 | -0,96 + | 0,97 + | 1 | | | | | | | | |
| DEC | -0,37 | -0,52 | 0,47 | 0,57 | 1 | | | | | | | |
| PES | 0,60 | -0,92 + | 0,97 | 0,95 | 0,30 | 1 | | | | | | |
| CES | 0,60 | -0,87 | 0,97 | 0,92 | 0,28 | 0,99 + | 1 | | | | | |
| DES | 0,43 | -0,91 | 0,93 | 0,95 + | 0,35 | 0,96 + | 0,93 | 1 | | | | |
| APC | 0,73 | 0,14 | 0,05 | -0,14 | -0,70 | 0,14 | 0,22 | -0,05 | 1 | | | |
| APE | 0,38 | 0,46 | -0,21 | -0,39 | -0,72 | -0,13 | -0,02 | -0,29 | 0,90 + | 1 | | |
| NE | -0,79 + | -0,02 | -0,04 | 0,13 | 0,49 | -0,06 | -0,10 | 0,16 | -0,83 + | -0,62 | 1 | |
| PPA | 0,89 | -0,62 | 0,76 | 0,62 | -0,10 | 0,80 | 0,83 | 0,63 | 0,67 | 0,38 | -0,62 | 1 |

3 + : Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Mantel baseado em 5000 simulações. LEGENDA: DC - Dias até a colheita; AP - Altura da planta aos 30 dias em cm; PEC - Peso
4 da espiga com palha em gramas; CEP - Comprimento da espiga com palha em cm; DEC - Diâmetro da espiga com palha em mm; PES - Peso da espiga sem palha em gramas; CES -
5 Comprimento da espiga em cm; DES - Diâmetro da espiga sem palha em mm; APC - Altura do pendão no dia da colheita em metros; APE - Altura da primeira espiga em metros; NE
6 - Número de espigas ha⁻¹ e PPA- Peso da parte aérea ton ha⁻¹.

1 As correlações mais significativas foram observadas entre as variáveis: dias até a colheita,
2 peso da parte aérea, altura da planta aos 30 dias, comprimento e diâmetro da espiga com palha,
3 peso da espiga,; altura do pendão no tempo da colheita, altura da primeira espiga e o número de
4 espigas

5 O número de espigas correlacionou-se negativamente com a altura do pendão na colheita,
6 reafirmando os resultados obtidos anteriormente e relatado pelo autores deste artigo e na literatura
7 (KARADAVUT; AKILLI, 2012; FARINELLI; PENARIOL; BORDIN, 2003; RODRIGUES;
8 SILVA; MORI, 2004). Castro e colaboradores (2013) relatam que independente da cultivar, quanto
9 mais cedo for a colheita, normalmente, induzirá a planta a produzir uma nova espiga, que poderá
10 ser de maior ou menor qualidade que a primeira. Entretanto, se o objetivo são espigas de boa
11 qualidade deve-se dá preferência a cultivares com características de prolificidade.

12 A maior correlação negativa foi obtida de (- 0,99), para Comprimento da espiga com palha
13 com altura da planta aos 30 dias, indicando que quanto mais dias a planta levar para a colheita,
14 maior será o comprimento da espiga saindo do padrão da industria. E a maior correlação positiva
15 (0,99) foi entre peso da espiga sem palha e comprimento da espiga, quando uma variável cresce a
16 outra também aumentará seu valor. Falconer e Mackay (1996) explica que o alto valor da
17 correlação indica a existência de uma relação linear entre os caracteres em estudo. Os valores
18 negativos da correlação indicam que o fator fenotípico favorece um caráter em detrimento do outro,
19 e os valores positivos indicam que os dois caracteres são beneficiados ou prejudicados pelas mesmas
20 causas de variação.

21 A não significância da correlação entre dois caracteres indica que os mesmos podem ser
22 manipulados independentemente durante o processo de seleção, ou seja, ao se selecionar para um
23 dos caracteres o outro manterá sua média inalterada (CRUZ; CARNEIRO, 2004).

24 Para elucidar a relação desses efeitos diretos e indiretos foi realizado uma análise de trilha,
25 na qual a variável principal foi o número de espigas produzidas e as demais variáveis como as
26 explicativas (Figura 2). A influência das variáveis sobre a produção do número de espigas foi
27 explicada em mais de 98% (R^2) e com um baixo efeito residual 0,12, confirmando uma contribuição
28 aceitável das variáveis explicativas sobre a variável principal.

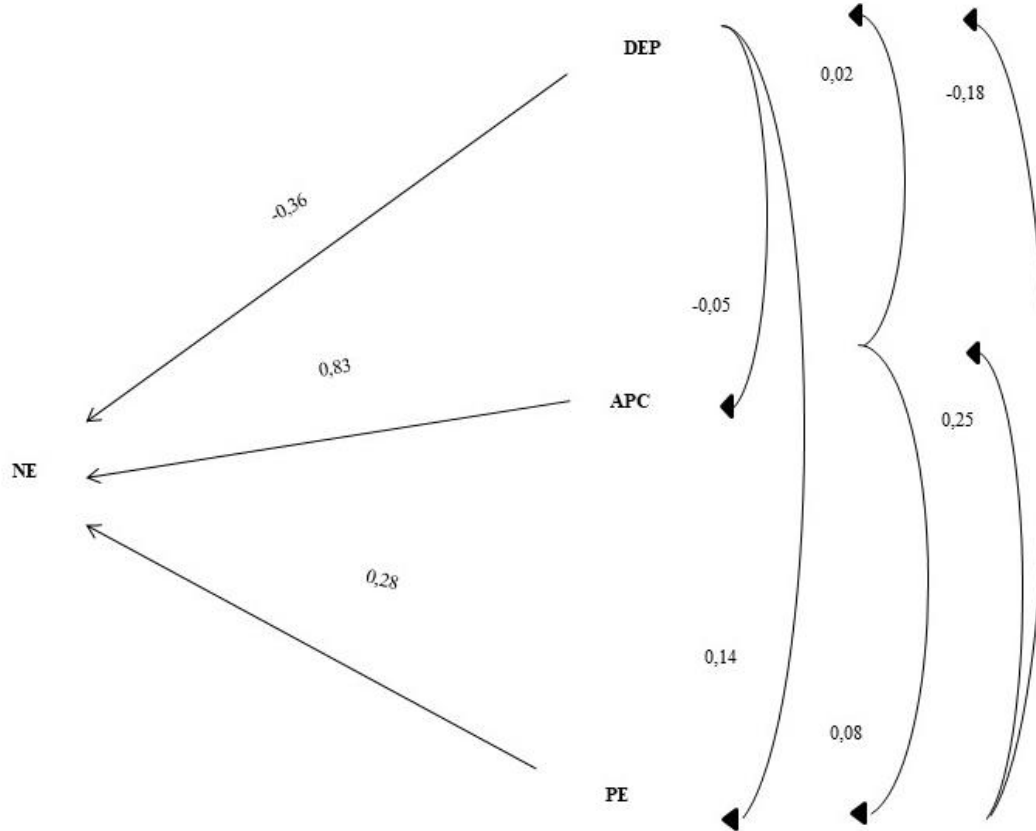


Figura 2. Diagrama dos efeitos diretos e indiretos do número de espigas número de espigas (NE), como característica principal, sobre as variáveis: Alturas da planta no dia da colheita (APC); Peso da espiga sem palha (PE); Diâmetro da espiga com palha (DEP) na produção de minimilho, em Recife (PE), no ano de 2016

1 Os maiores efeitos fenotípicos diretos positivos em relação ao número de espigas foram na
 2 altura da planta no dia da colheita (APC) e peso das espigas (PE). Indicando que quanto mais baixa
 3 for colocada a primeira espiga maior será a quantidade de espigas produzidas pela planta.
 4 Karadavut e Akilli (2012) citam que para a produção de minimilho as características como porte
 5 baixo, amadurecimento precoce, uniformidade do florescimento e multiplicação são os carâtes
 6 os mais adequados. O efeito direto negativo foi observado no diâmetro da espiga com palha, o
 7 que significa que, quanto maior essas variáveis, menor será a produção dos minimilho.

8 Alguns efeitos indiretos foram menores que o efeito residual (0,12), o que significa que estes
 9 devem ser desconsiderados, os demais efeitos indiretos devem ser considerados segundo orientação
 10 de Teixeira et al. (2012).

11 Durante a condução deste experimento não foi observado nenhuma planta com acamamento
 12 nem com doença. As plantas atacadas por lagartas somaram menos de 2% em todo o experimento.

1 Esse fato pode ter influenciado pela precocidade da colheita, que impediu o estabelecimento de
2 pragas e doenças.

3

4

5 **5 CONCLUSÃO**

6

7 As características que influenciam diretamente na produção são peso das espigas a e altura
8 do pendão no dia da colheita. A variedade CMS47 deve ser utilizada em programas de
9 melhoramento genético para a produção de minimilho

10

11

12 **6 AGRADECIMENTOS**

13

14 Os autores agradecem ao Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA) pela concessão das
15 sementes e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para apoio
16 financeiro

17

18

19 **7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

20

21 ALMEIDA, I. P. C. et al. Baby corn, Green ear and grain yield of cultivars. **Horticultura Brasileira**,
22 Brasília, v. 23, n. 4, p. 960-964, 2005.

23

24 BISON, O.; RAMALHO, M. A. P.; RAPOSO, F. V. Potencial de híbridos simples de milho para extração
25 de linhagens. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 348-355, mar/abr. 2003.

26

27 CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M. X. dos. Estimativas
28 de parâmetros genéticos nas variedades de milho CMS 47 e BR 5039. **Revista Científica Rural**, v. 6, n. 2,
29 p. 153 - 160, 2003.

30

31 CARVALHO, H. W. L. CARVALHO, H. W. L.; LEAL, M. L. S.; SANTOS, M. X. **Melhoramento**
32 **genético de milho no Nordeste brasileiro**. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R.
33 (Ed). 2009. Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. 2009, cap. 2, p. 34-
34 124. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em 28 Jun 2017.

35

36 CASTRO, R. S.; SILVA, P. S. L.; CARDOSO, M. J. Baby corn, green corn, and dry corn yield of corn
37 cultivars. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 100-105. 2013.

38

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

- 1 CRUZ, C. D. **Genes v.2005.0.0: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa:
2 Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, 2005. Disponível em:
3 <<http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>> Acesso em: 12 Jun 2017.
4
- 5 CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa
6 - MG, v.2. 585p. 2004.
7
- 8 DAR, E.A.; HARIKA, A. S.; TOMAR, S. K.; TYAGI A, A.K. Effect of Crop Geometry and Nitrogen
9 Levels on Quality of Baby Corn (*Zea Mays* L.) as Fodder. **Indian Journal Animal Nutrition**, Haryana,
10 Índia, v. 31, n. 1, p: 60-64. 2014
11
- 12 DHASARATHAN, M.; BABU, C.; IYANAR, K.; VELAYUDHAM, K. Studies on genetic potential of
13 baby corn (*Zea mays* L.) hybrids for yield and quality traits. **Electronic Journal of Plant Breeding**, v. 3,
14 p. 853-860. 2012
15
- 16 EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS
17 (EMATER) - **Cultura do Milho. 5 p. 2000**
18
- 19 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2008. **Milhos especiais**
20 **garantem renda extra**. Disponível em:
21 http://www.cnpms.embrapa.br/grao/5_edicao/grao_em_grao_materia_04.htm. Acessado em: 03 de Jul.
22 2017.
23
- 24 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Economia da produção de**
25 **milho**. Sete Lagoas -MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. Disponível em:
26 <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm>. Acessado: 02 de Ago 2017.
27
- 28 FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. London: Longman
29 Malaysia, 1996. 463p.
30
- 31 FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2 ed. Guaíba: Ceres, 2004. 360p.
32
- 33 FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; BORDIN, L. Desempenho agronômico de cultivares de milho nos
34 períodos de safra e safrinha. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 235-241, 2003.
35
- 36 FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à Agronomia**. 3ª ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 422p.
37
- 38 HOODA, S.; KAWATRA, A. Nutritional evaluation of baby corn (*Zea mays*). **Nutrition & Food Science**,
39 n. 43, p. 68-73. 2013.
40
- 41 KARADAVUT, U.; AKILLI, A. Genotype-Environment interaction and phenotypic stability analysis for
42 yield of corn cultivar. **Greener Journal of Agricultural Sciences**, v. 2, n. 5, p. 220-223. 2012.
43
- 44 NASCIMENTO, K. O. et al. Aspectos microbiológicos, químicos e nutricionais de conservas de
45 minicenoura e minimilho orgânicas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**,
46 Pelotas - SP, v. 9, n. 3, p. 81 - 87, 2014.
47
- 48 PEREIRA FILHO, I. A.; KARAM, D. A cultura do minimilho. **Embrapa Informação Tecnológica:**
49 **Coleção Plantar**, v. 4, n. 63, p: 15-18, 2008.
50

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

- 1 RANJAN, J. K.; AHMED, N.; DAS, B.; RANJAN, P.; MISHRA, B. K. Green technology for production
2 of baby corn (*Zea mays* L) under north-west Himalayan conditions. **International Journal of ChemTech**
3 **Research**, n. 5, p. 880-885. 2013.
- 4
5 RODRIGUES, L. R. F.; SILVA, N.; MORI, E. S. Avaliação de sete famílias s2 prolíficas de minimilho para
6 a produção de híbridos. **Bragantia**, Campinas - SP, v. 63, n. 1, p. 31-38. 2004.
- 7
8 TEIXEIRA, D. H. L.; OLIVEIRA, M. S. P.; GONCALVES, F. M. A.; NUNES, J. A. R. Correlações
9 genéticas e análise de trilha para componentes da produção de frutos de açazeiro. **Revista Brasileira de**
10 **Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1135-1142. 2012.

CAPÍTULO IV

SELEÇÃO DE MINIMILHO PRODUZIDO NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO: ANÁLISE DE ACEITAÇÃO E SENSORIAL

Seleção de minimilho produzido na Zona da Mata de Pernambuco: Análise de aceitação e sensorial

GUERRA, Y. L.; RODRIGUES, R.V.S; VERÍSSIMO, C. M.; TABOSA, J.N.; MELO FILHO, P. A.

RESUMO- O objetivo da pesquisa foi avaliar os genótipos de milho utilizados na preparação das conservas de minimilho, produzidas na região da Zona da Mata de Pernambuco, através de uma análise sensorial gustativa, índice de aceitação e intenção de compra. As análises sensoriais foram realizadas no Departamento de Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram utilizados cinco genótipos distintos de milho para a produção das conservas do minimilho e 62 julgadores maiores de 18 anos por genótipos selecionados com base em uma ficha de recrutamento. Os testes propostos de índice de aceitação, descritivo de análise sensorial degustativa e intenção de compra. Os genótipos mais bem aceitos foram o BRS assum preto e Híbrido Ag 1051 e o menos aceito foi o milho doce. Na análise fatorial múltipla, os dois primeiros fatores explicam 70,49% da variância total dos dados, sendo os genótipos AL25 e CMS47 muito bem descritos por esses fatores. Entretanto esses fatores não conseguiram descrever o milho híbrido Ag 1051. O genótipo CMS47 teve a pior intensão de compra e deve ser utilizado nos programas de melhoramento genético.

Palavras-chave: *Zea mays*. CATA. Melhoramento vegetal

ABSTRACT – The objective of the research was to evaluate the maize genotypes used in the preparation of baby corn preserves, produced in the Zona da Mata area of Pernambuco, through a taste sensory analysis, acceptance index and purchase intention. The sensorial analyzes were carried out in the Department of Gastronomy of the Federal Rural University of Pernambuco. Five different maize genotypes were used to produce conserved baby corn and 62 judges older than 18 years for selected genotypes based on a recruitment record. The proposed tests of acceptance index, descriptive of taste sensorial analysis and purchase intention. The most accepted genotypes were BRS assum black and hybrid Ag 1051 and the least accepted was sweet corn. In the multiple

factorial analysis, the first two factors explain 70.49% of the total variance of the data, and the AL25 and CMS47 genotypes are very well described by these factors. However, these factors were unable to describe the hybrid Ag 1051. The CMS47 genotype has the highest purchase intentions and should be used in breeding programs.

Key-words: *Zea mays*. CATA. Plant breeding

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas no Brasil, plantado em todo território brasileiro, onde cerca de 80% da produção é para o consumo interno (EMBRAPA, 2011). O minimilho faz parte dos milhos que não são cultivados para a produção de grãos secos, são os chamados milhos especiais (TEIXEIRA, et al., 2013). Entende-se por minimilho, a espiga imatura colhida precocemente, ou seja, dois a três dias após a emissão dos cabelos ou estilo-estigmas. Trata-se de um alimento de grande valor nutricional, que pode ser consumido nas formas frescas ou processado, servindo ainda como ração animal (CASTRO, 2013). Possui um aspecto visual fino (delicado), sabor típico a levemente adocicado, coloração variando de branco-perolado a creme e textura crocante, podendo ser consumido nas formas *in natura* ou em conservas processadas (RANJAN et al., 2013).

No Brasil, a produção de minimilho tem pouco investimento, embora os mercados consumidores sejam bastante promissores (DHASARATHAN et al., 2012). A ausência de informação para a ampliação da produção de minimilho no país é a principal barreira a ser vencida. Com o advento da indústria de conservas, este produto tornou-se gradualmente importante, apresentando um crescimento na sua área de cultivo (NASCIMENTO et al., 2014).

Os cultivares no mercado não trazem a informação do comportamento específico no Brasil para a produção de minimilho, teoricamente, qualquer tipo de milho pode ser utilizado na sua produção (CARVALHO et al., 2009). Entretanto, nas prateleiras dos mercados ainda é possível achar esse produto procedente de importação, indicando a necessidade de expandir a produção dessa cultura no país, através do uso de novas tecnologias, que possibilitarão incremento no setor (EMBRAPA, 2008).

Os consumidores brasileiros são conhecidos por terem um paladar bem versátil, porém neste quesito optam por consumir o minimilho *in natura*, por não conter aditivos químicos, sendo essa a

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

razão, do aumento no consumo (DHASARATHAN et al., 2012). Uma forma de avaliar a aceitação dos consumidores a um produto é utilizando a análise sensorial (TEIXEIRA, 2009).

A Análise Sensorial tem sido uma ferramenta bastante utilizada para auxiliar no desenvolvimento de novas cultivares, antes de chegarem ao mercado consumidor. Além disso, atua no desenvolvimento e reformulação de produtos, estudos de vida de prateleira (*shelf life*), identificação da preferência do consumidor e, finalmente, para a otimização e melhoria da qualidade dos diversos itens de consumo (DUTCOSKY, 2013).

Produtos como o minimilho em conserva apresentam atributos sensoriais de qualidade relacionados à textura, sabor, aroma e cor, que podem ser avaliadas utilizando da análise sensorial descritiva, através do método *Catch all that apply*, CATA.

Nesse contexto é de suma importância a informação de cultivares de milho, bem adaptadas e de alta produtividade para minimilho para se incrementar o rendimento dessa atividade agrícola. Devido a isso o objetivo desse trabalho foi avaliar os genótipos de milho utilizados na preparação das conservas de minimilho, produzidas na região da Zona da Mata de Pernambuco através da análise sensorial, índice de aceitação e intenção de compra.

MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram conduzidas no Departamento de Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O experimento foi realizado com os genótipos BRS assum preto, CMS47, AL25, milho doce BR402 -seleção IPA e Híbrido comercial AG 1051. O projeto para a realização da análise sensorial foi avaliado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (CEP/UFPE), sendo aprovado no parecer 2.206.364 por encontrar-se de acordo com a Resolução CNS/MS Nº 466/12.

As colheitas foram realizadas a cada dois dias e quando os estilo-estigmas das espigas apresentavam aproximadamente quatro centímetros de comprimento e de cor branca (Souza et al. 2016). Depois de colhidas as espigas foram embaladas e colocadas no gelo para manter suas características e evitar a degradação de enzimas presentes nessa fase fenológica e mantidas no gelo até o preparo das conservas.

Produção de conservas: as espigas foram processadas, selecionadas e as que apresentavam o padrão comercial de 4,0 a 12,0 cm e 1,0 a 1,8 cm de comprimento e o diâmetro, respectivamente, foram para inativar as enzimas responsáveis por alterações indesejáveis e manter a cor do minimilho, as espigas após despalhadas foram ensacadas por genótipos e mergulhadas em água gelada até serem processadas (GOLADA et al., 2013). Em seguida, as espigas foram colocadas em água fervente, em quantidade suficiente para cobri-las, durante 2 minutos, retiradas e mergulhadas em água fria. Posteriormente, foram secas e envasadas em recipiente de vidro, com capacidade de 50mL \pm 5mL, cobrindo todas as espiguetas. A salmoura foi preparada segundo as recomendações de Queiroz e Pereira Filho (2010), mixando vinagre + água (50:50) e 4% de sal.

Em cada recipiente sobrou apenas 10% de espaço, o qual não foi preenchido com a solução de vinagre e sal, em seguida ocorreu à exaustão e a pasteurização por 30 minutos a 85°C (FRANCO; LANDGRAF, 2008). As conservas foram armazenadas em temperatura ambiente (26 °C - 28 °C) e local escuro até a realização dos testes sensoriais.

Avaliação sensorial: a avaliação sensorial das conservas de minimilho sucedeu conforme a metodologia de Ares e Jaeger (2013), utilizando o método CATA, com avaliadores não treinados. Foram selecionados 62 consumidores para cada genótipo. A seleção dos consumidores para a análise sensorial foi realizada com base no preenchimento de uma ficha de recrutamento com pessoas maiores de 18 anos que consumissem produtos em conservas (Figura 1).

Todos os testes foram realizados na sala de análise sensorial do Laboratório de Gastronomia da UFRPE. As avaliações foram realizadas em cinco dias e os julgadores foram orientados a realizar os testes propostos de índice de aceitação, descritivo de análise sensorial degustativa e intenção de compra (Figura 2).

O teste de aceitação foi realizado através da avaliação visual das amostras de minimilho em conserva pelos consumidores, por meio de escala hedônica estruturada de 9 pontos distintos. Para o teste descritivo foi realizado análise sensorial degustativa com o método CATA, na qual foram avaliados 22 atributos sensoriais, sendo sete relacionados à aparência, cinco ao aroma e cinco ao sabor.

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

Questionário de Recrutamento para Análise sensorial de minimilho em conserva

Escolaridade: _____ Idade: _____ Sexo: () M () F

Existe algum tipo de alimento pelo qual você apresenta intolerância, aversão ou alergia?

Fumante: () SIM () NÃO

Indique se você possui: () Diabetes () Hipotensão
 () Hipoglicemia () Doenças gastrointestinais
 () Hipertensão () Alergias ou doenças respiratórias

Indique o quanto você gosta de cada um desses produtos:

| | Minimilho em conserva | Conserva em geral |
|-------------------------|-----------------------|-------------------|
| Gosto muito | () | () |
| Gosto ligeiramente | () | () |
| Nem gosto, nem desgosto | () | () |
| Desgosto ligeiramente | () | () |
| Desgosto muito | () | () |

Com qual frequência você consome produtos em conserva?

() 3x por semana ou mais () 1x por semana () 1x por mês () 2x por mês
 () 1x por ano () Nunca

Com qual frequência você consome minimilho em conserva?

() 3x por semana ou mais () 1x por semana () 1x por mês () 2x por mês
 () 1x por ano () Nunca

Em que situação você costuma consumir minimilho em conserva?

() Em casa () Na casa de amigos () Em restaurantes () Outros:

Muito Obrigado!

Figura 1. Modelo de ficha de recrutamento de consumidores Análise sensorial de minimilho em conserva, Recife, 2017

Formulário de Análise sensorial do Minimilho em conserva

CÓDIGO DA AMOSTRA: _____ PROVADOR _____

Você está recebendo 1 amostra de minimilho codificada. Por favor, observe e avalie utilizando a escala abaixo.

Qual a sua opinião sobre a amostra?

Desgostei extremamente
 Desgostei muito
 Desgostei moderadamente
 Desgostei ligeiramente
 Nem gostei e nem desgostei
 Gostei ligeiramente
 Gostei moderadamente
 Gostei muito
 Gostei extremamente

Marque todas as palavras que você considera adequada para descrever o minimilho, iniciando pela coluna da esquerda:

| | |
|------------------------|---------------------|
| Amarelo-claro () | Aroma ácido () |
| Amarelo-escuro () | Salgado () |
| Creme () | Sabor típico () |
| Branco () | Amargo () |
| Seco () | Sabor Adocicado () |
| Cozido () | Azedo () |
| Cru () | Suculento () |
| Aroma Desagradável () | Borrachenta () |
| Aroma Doce () | Crocante () |
| Aroma Envelhecido () | Mole () |
| Aroma agradável () | Duro () |

Qual a sua intenção de compra?

Com certeza que Tenho a intenção de comprar
 Compraria
 Provavelmente compraria
 Compraria dependendo do preço
 Provavelmente não compraria
 Não compraria

Comentário: _____

Muito Obrigado!

Figura 2. Modelo de ficha de avaliação sensorial de minimilho em conserva produzido na Zona da Mata de Pernambuco

A intenção de compra foi avaliada ao final das análises com uma escala hedônica estruturada de com 7 pontos. As amostras foram codificadas com números aleatórios de três dígitos, e servida 1g de minimilho em conserva por avaliador, juntamente com a ficha de avaliação e um copo com água mineral em temperatura ambiente para limpeza do palato antes da gustação

Avaliação da perda de massa (PM): Foram coletadas 25 espigas ao acaso de tamanho uniforme de cada genótipo, levadas ao laboratório e pesadas com e sem palha. Em seguida foram armazenadas, separadamente de acordo com cada tratamento, em embalagens de polietileno revestidas com filme esticável (PVC) contendo três espigas de cada genótipo. Estas foram mantidas por no máximo 12 dias, sob refrigeração a 5°C. Ao final desse período foram avaliados os parâmetros de perda de massa (PM) por 12 dias de armazenamento (BIBLE; SINGHA, 1993).

A avaliação da perda de massa foi calculada pela equação:

$$PM (\%) = \frac{MI - MIT}{MI} \times 100 \text{ onde:}$$

MI

PM = Perda de massa (%);

MI = Massa inicial (g);

MIT = Massa a cada intervalo de tempo (g dias⁻¹).

Análises estatísticas

Os dados do teste de aceitação foram submetidos à análise de variância seguido de teste de média (Tukey), considerando $P < 0,05$. Essas análises estatísticas utilizaram o *software XLSTAT* (Addinsoft, New York, NY).

Os resultados da análise descritiva dos consumidores foram determinados pela frequência de menção de cada termo sensorial contando o número de consumidores que usaram aquele referido termo para descrever cada amostra de minimilho, gerando uma tabela de contingência. Os dados desta tabela foram submetidos à Análise Fatorial Múltipla (AFM), considerando os dados da aceitação como variável suplementar. A AFM além de identificar as relações entre os termos e as amostras e obter o mapa sensorial, é capaz de equilibrar a influência de cada variável e de comparar vários conjuntos de dados (LE et al., 2008). O software utilizado foi o *XLSTAT* (Addinsoft, New York, NY).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de aceitação, apresentou diferença significativa $P < 0,05$ (Tabela 1) e demonstrou que a aceitação das conservas de minimilho foi moderada. O BRS assum preto e Híbrido Ag 1051 foram os genótipos com as maiores notas de aceitação visual pelos avaliadores. O milho doce foi o genótipo com o menor índice de aceitação.

Tabela 1 Média de aceitação dos minimilho em conserva produzido na Zona da Mata de Pernambuco

| | Genótipos | | | | |
|------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | BRS assum preto | Híbrido Ag 1051 | CMS47 | AL25 | Milho doce |
| | \bar{X} | \bar{X} | \bar{X} | \bar{X} | \bar{X} |
| Aceitação | 5,79 ^b _{±1,71} | 5,08 ^b _{±1,64} | 4,95 ^{ab} _{±2,26} | 4,95 ^{ab} _{±2,26} | 4,64 ^a _{±1,43} |

\bar{X} - média; \pm desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ($p > 0,05$), pelo teste de Tukey. § Avaliada em escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de 1: desgostei extremamente a 9: gostei extremamente.

O BRS assum preto, é um genótipo de grão duro, com baixo teor de açúcar, ele é rico em carotenoides, conferindo-lhe uma coloração alaranjada (BLANCO et al., 2011). A baixa nota do milho doce se deve à degradação rápida das enzimas durante o transporte das espigas do campo a cozinha de preparo das conservas.

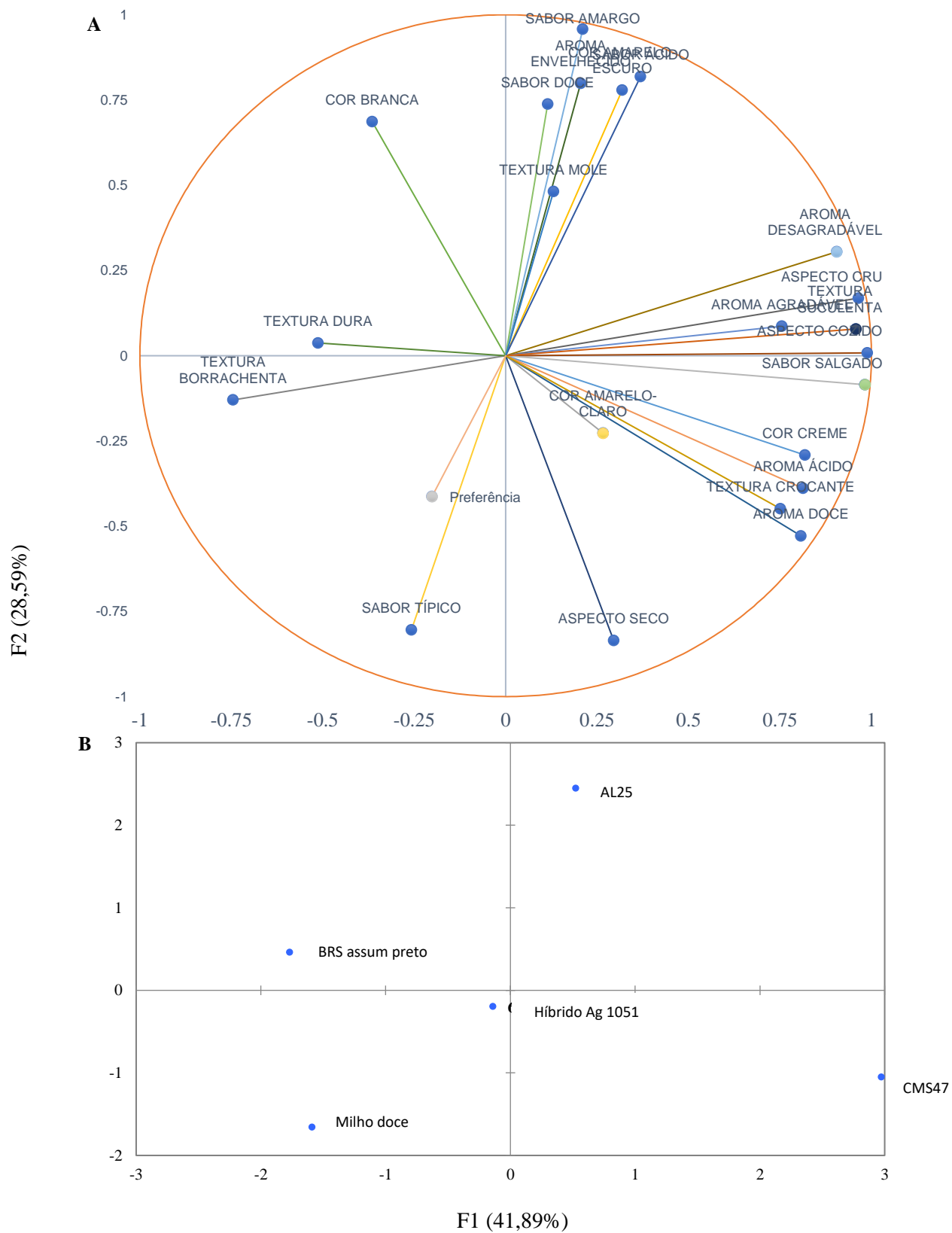
Na análise Fatorial Múltipla (AFM), os dois primeiros fatores explicam 70,49% da variância total dos dados (Figura 3A). A caracterização dos genótipos em função dos atributos avaliados foi possível, segundo os pressupostos de Field (2009). O primeiro fator (F1) explicou 41,89% da variância, a parte positiva do eixo representada pela coloração amarelo-claro e amarelo-escuro; pelo aspecto seco, cozido e cru; aroma desagradável, aroma doce, aroma envelhecido, aroma agradável e ácido; sabor salgado, amargo e azedo; textura suculenta e mole, além da variável aroma e sabor. O segundo fator (F2) explicou 28,59% da variância, a parte positiva do eixo representada pela coloração amarelo-escuro, creme e branco; aspecto cozido e cru; aroma desagradável, envelhecido e agradável; sabor amargo e azedo; textura suculenta, duro, crocante e mole.

Segundo Chumngoen e Tan (2015) as características sensoriais mais utilizadas para descrever um alimento, devem ser usadas como referência em uma seleção de alimentos. Geralmente são utilizados termos que descrevem a aparência, odor, sabor, sabor e textura do alimento em

questão. Foi com base nessas características que a escala descritiva foi gerada para as conservas de minimilho, já que não existe uma escala específica para análise sensorial deste produto.

Na figura 3B pode-se observar que dois genótipos foram muito bem descritos quando comparados aos outros. O AL25 foi descrito como sendo de coloração amarelo-escuro; pelo aspecto cozido e cru com aroma desagradável, envelhecido, agradável; sabor amargo e azedo; textura suculenta e mole. O CMS47 foi caracterizado como coloração creme, aspecto seco, aroma doce e ácido, sabor salgado, textura suculenta, textura crocante.

O BRS assum preto e o milho doce foram pouco descritos por estes atributos. O milho híbrido Ag 1051 não pode ser descrito com esses atributos. Essa não classificação nos atributos de alguns genótipos pode ter ocorrido pela falta de referencial de características sensoriais para a conserva de minimilho, por isso foram utilizados atributos de avaliação de conservas de modo geral.



1 **Figura 3** Análise fatorial múltipla (AFM) dos dados do marque tudo o que se aplica. (A) Representação dos termos usados
 2 para descrever as amostras dos cinco genótipos de minimilho e aceitação; (B) Representação dos genótipos de minimilho.

Para a intensão de compra, foi utilizado uma escala de notas de 1 a 7, composta por “Não compraria” a “Com certeza compraria”. Através do teste de médias, foram observadas diferença estatística significativa ao nível de 5% (Tabela 2), sendo observada a formação de grupos distintos. O grupo 1 foi formado pelo CMS47 e o grupo 2 pelo BRS assum preto. Os genótipos AL-25, milho doce e híbrido comercial ficaram classificados de forma intermediária entre os grupos 1 e 2.

Tabela 2 Intenção de compra do minimilho em conserva

| | Genótipos | | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| | CMS47 | Milho doce | Híbrido comercial | AL-25 | BRS assum preto |
| Intensão de compra | 3,11 ^a ±1,54 | 2,83 ^{ab} ±1,39 | 2,56 ^{ab} ±1,30 | 2,55 ^{ab} ±1,25 | 2,09 ^b ±,26 |

1= Não compraria; 2= Provavelmente não compraria; 3= Compraria dependendo do preço; 4= Provavelmente compraria; 5= Compraria; 6=Tenho a intensão de comprar; 7= Com certeza compraria. Médias das colunas seguidas da mesma letra não diferem significativamente ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

De forma geral, a intensão de compra foi baixa com uma média geral de nota 2 (provavelmente não compraria). O CMS47 foi o genótipo com a maior nota de intensão de compra 3,11 (compraria dependendo do preço) e o BRS assum preto teve a nota mais baixa (2,09), classificada como provavelmente não compraria

O milho doce teve destaque por ser classificado como “provavelmente não compraria (PNC)”, pois era esperado que este genótipo obtivesse a maior intensão de compra. Devido à sua composição com alto valor de açúcar, tornando mais aceitável ao consumidor.

Sow e Grongnet (2010) relatam que é bastante interessante ao utilizar a análise sensorial gustativa, os provadores realizarem as análises de preferência e intensão de compra, identificando de forma mais eficiente as características que mais atraem os consumidores, aumentando a competitividade do produto e caracterizando seu nicho específico.

CONCLUSÃO

Os genótipos do milho Ag 1051, BRS assum preto e milho doce devem ter uma escala de descrição ajustada. Enquanto o genótipo CMS47 é recomendado para as

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

34 conservas de minimilho e pode ser utilizado em programas de melhoramento genético
35 para a obtenção de genótipos mais promissores a produção de minimilho na Zona da Mata
36 do estado de Pernambuco.

37

38

39 **AGRADECIMENTOS**

40

41 Os autores agradecem ao Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA) pela
42 concessão das sementes e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
43 (CAPES) para apoio financeiro.

44

45

46 **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

47

48 ARES, G.; JAEGER, S. R. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory
49 product characterization. **Food Quality and Preference**. v. 28, p. 141–153, 2013.

50

51 BIBLE, B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. *Hort.*
52 *Science, Alexandria*, v.28, n. 10, p. 992-993, 1993.

53

54 BLANCO, F. F; CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; VELOSO, M. E. C.; NOGUEIRA,
55 C. C. P.; DIAS, N. S. Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas
56 de irrigação e doses de fósforo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 46, n.5, p. 524-
57 530, 2011.

58

59 CARVALHO, H. W. L. CARVALHO, H. W. L.; LEAL, M. L. S.; SANTOS, M. X.
60 **Melhoramento genético de milho no Nordeste brasileiro**. In: QUEIROZ, M. A. de;
61 GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed). 2009. Recursos genéticos e melhoramento de plantas
62 para o Nordeste brasileiro. 2009, cap. 2, p. 34-124. Disponível em:
63 <<http://www.cpatas.embrapa.br>>. Acesso em 28 Jun 2017.

64

65 CASTRO, R. S.; SILVA, P. S. L.; CARDOSO, M. J. Baby corn, green corn, and dry corn yield
66 of corn cultivars. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 100-105. 2013.

67

68 CHUMNGOEN, WANWISA; TAN, FA-JUI. Relações entre Atributos Sensoriais Descritivos e
69 Análise Físico-Química de Carne de Pele de Frango Auxiliar de Frango e Formosa. **Revista**
70 **Asian-Australasian of Animal Sciences**, v. 28, n.7, p: 1028-1037. 2015.

71

72 DHASARATHAN, M.; BABU, C.; IYANAR, K.; VELAYUDHAM, K. Studies on genetic
73 potential of baby corn (*Zea mays* L.) hybrids for yield and quality traits. **Electronic Journal of**
74 **Plant Breeding**, v. 3, p. 853-860. 2012

75

76 DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat,
77 2013. 531 p.

78

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

- 79 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2008. **Milhos**
80 **especiais garantem renda extra.** Disponível em:
81 <http://www.cnpms.embrapa.br/grao/5_edicao/grao_em_grao_materia_04.htm> Acessado em:
82 03 de Outubro de 2016.
83
- 84 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Economia da**
85 **produção de milho.** Sete Lagoas -MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. Disponível em:
86 <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm>. Acessado: 02 de
87 Outubro de 2016.
88
- 89 FIELD, A. **Discovering Statistics Using SPSS.** Londres: Sage, 2009.
90
- 91 FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Atheneu,
92 2008, 1115p.
93
- 94 GOLADA, S. L.; SHARMA, G. L.; JAIN, H. K. Performance of baby corn (*Zea mays* L.)
95 as influenced by spacing, nitrogen fertilization and plant growth regulators under sub
96 humid condition in Rajasthan, India. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8,
97 n. 12, p. 1100-1107, 2013.
98
- 99 LE FUR, Y.; MERCURIO, V.; MOIO, I.; BLANQUET, J.; MEUNIER, J. M. A new approach to
100 examine the relationships between sensory and gas chromatography-olfactometry data using
101 generalized procrustes analysis applied to Six French Chardonnay wines. **Journal of**
102 **Agricultural and Food Chemistry.** v. 51, p. 443-452, 2008.
103
- 104 NASCIMENTO, K. O. et al. Aspectos microbiológicos, químicos e nutricionais de conservas de
105 minicenoura e minimilho orgânicas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento**
106 **Sustentável,** Pelotas - SP, v. 9, n. 3, p. 81 - 87, 2014.
107
- 108 QUEIROZ, V. A. V; PEREIRA FILHO, I. A. Processo de Produção de Conserva Caseira de
109 Minimilho. Sete Lagoas, MG. **Embrapa circular técnica,** n. 140, 2010.
110
- 111 RANJAN, J. K.; AHMED, N.; DAS, B.; RANJAN, P.; MISHRA, B. K. Green technology for
112 production of baby corn (*Zea mays* L) under north-west Himalayan conditions. **International**
113 **Journal of ChemTech Research,** n. 5, p. 880-885. 2013.
114
- 115 SOUZA, E. J.; CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; SILVA, T. R.; SANTOS, O. F. (2016) Ear
116 characteristics of sweet corn produced under different irrigation depths and nitrogen levels.
117 **Revista Engenharia na Agricultura 24:** 50-62.
118
- 119 SOW, T. M. A.; GRONGNET, J. F. Sensory characteristics and consumer preference for chicken
120 meat in Guinea. **Poultry Science,** Champaign, n. 89, p:2281-2292. 2010.
121
- 122 TEIXEIRA, L.V. **Sensory analysis in the food industry.** Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”,
123 Jan/Fev, n. 366, v. 64: 12-21. 2009.
124
- 125 TEIXEIRA, D. H. L.; OLIVEIRA, M. S. P.; GONCALVES, F. M. A.; NUNES, J. A. R.
126 Correlações genéticas e análise de trilha para componentes da produção de frutos de açaizeiro.
127 **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1135-1142. 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, foi exposto uma visão geral das condições climáticas da Zona da Mata de Pernambuco para a produção de minimilho, bem como os fatores que influenciam diretamente no manejo da cultura. Além de relatar a importância da análise sensorial com a degustação pelo consumidor para a escolha do melhor genótipo a ser utilizado na produção de conservas de minimilho.

Ao serem avaliados alguns genótipos de milho com as principais características promissoras, já descritas na literatura, para a produção de minimilho e adaptados a região da Zona da Mata de Pernambuco, região Nordeste, Brasil, identificou-se que quatro genótipos têm efeitos positivos para produção do minimilho. Durante a condução do trabalho foram observadas ainda que os milhos tardios e precoces tiveram comportamentos distintos, havendo a necessidade de inserir novas variáveis a serem avaliadas.

Os genótipos mais promissores para a produção de milho nem sempre são os mais produtivos na produção de minilho. Portanto se recomenda a avaliação de mais genótipos para a produção de minimilho direcionados para na nossa região. Devendo ser realizada a colheita em distintas épocas do ano para indicação de genótipos ideais para cada período pluviométrico da região.

A análise sensorial gustativa, índice de aceitação e intenção de compra, das conservas preparadas com os milhos de distintos hábitos de florescimento mostraram grande variação na coloração e formato dos minimilhos o que aponta para a pré-seleção de genótipos promissores um programa de melhoramento, contudo a escala hedônica de avaliação sensorial gustativa deve ser revista e refeita para cada habito de florescimento do milho, visando minimizar os equívocos ocorridos na descrição de cada genótipo pelos avaliadores não treinados.

No decorrer do desenvolvimento desta tese, não foram avaliados mais de um tipo de concentração utilizada no preparo da salmoura, nem se testou uma maior quantidade de genótipos de milhos para a produção de minimilho. Porém, ficou claro com esta pesquisa que os genótipos têm comportamentos distintos na produção de minimilho e que é possível haver um ou mais de um genótipo de milho ideal para a produção de minimilho na nessa região.

Outro resultado satisfatório obtido consistiu nos genótipos CMS47 e BRS Assum Preto são no momento os recomendados para dar continuidade em programas

Guerra YL (2017) Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do estado de Pernambuco.

de melhoramento genético de plantas de milho para a produção de minimilho na Zona da Mata de Pernambuco.

Por fim, os autores recomendam formulação de mais de uma lista de parâmetros para a análise sensorial do minimilho, a fim de que seja possível caracterizar um número maior e mais diferenciados de cultivares.