

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRODUÇÃO VEGETAL**

Guilherme Brandão Santos

**Produção e qualidade de frutos e de sementes de maxixe em diferentes
densidades de plantio**

**Montes Claros
2018**

Guilherme Brandão Santos

Produção e qualidade de frutos e de sementes de maxixe em diferentes densidades de plantio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Cândido Alves da Costa

Coorientador: Delacyr da Silva Brandão Junior

Montes Claros
Fevereiro de 2018

Santos, Guilherme Brandão.

S237p
2018

Produção e qualidade de frutos e de sementes de maxixe em diferentes densidades de plantio [manuscrito] / Guilherme Brandão Santos. Montes Claros, 2018.
84f.: il.

Dissertação (mestrado) - Área de concentração em Produção Vegetal. Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Cândido Alves da Costa

Banca examinadora: Delacyr da Silva Brandão Junior, Nelson Licínio Campos de Oliveira, Warley Marcos Nascimento.

Inclui referências: f. 78-82.

1. Maxixe (Hortaliça) -- Teses. 2. Germinação -- Teses. 3. Crescimento (Plantas).
4. Maxixe (Hortaliça) -- Espaçamento -- Teses. I. Costa, Cândido Alves.
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU:635.1/.8

Guilherme Brandão Santos

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS E DE SEMENTES DE MAXIXE EM
DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO**

Aprovado pela banca examinadora constituída por:

Warley Marcos Nascimento
Embrapa Hortaliças - Brasília

Prof. Delacyr da Silva Brandão Junior
UFMG - Montes Claros

Prof. Nelson Licínio Campos de Oliveira
IFNMG - Januária



Prof. Cândido Alves da Costa
Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 23 de fevereiro de 2018

Dedico aos meus pais, minha
família, de onde sempre recebo
amor, carinho, incentivo e apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, porque sem Ele não estaria aqui escrevendo essas palavras, por sempre estar presente na minha vida.

Aos meus pais que todos os dias oraram por mim. Minha mãe, em oração a Deus, em seu quarto se fez presente todos os dias da minha vida. Meu pai, em seus conselhos me fez perceber a vida.

Aos meus avós, Delacyr (*in memoriam*), Célia, Emílio (*in memoriam*) e Rosina (*in memoriam*), que conduziram nossa família com muito amor; principalmente à minha vizinha, que faz parte da minha vida e da minha educação, sempre carinhosa e atenta em tempo integral a tudo que acontece conosco.

A Bisa, que trouxe ensinamentos preciosos até o último dia de sua vida.

Minha querida Zel, minha madrinha, e companheira de ótimas conversas, e aos meus irmãos Fê e Rique, que apesar das brigas de infância sempre foram grandes amigos.

A uma pessoa muito, muito especial, que me ajudou todos os dias desse trabalho, em palavras, conselhos e correções, Sarah, minha namorada e minha amiga.

Ao Dum, meu tio, orientador, professor, conselheiro, amigo, que abriu as portas da sua casa e junto com toda a família, me receberam em Montes Claros para início de uma nova etapa, sem vocês isso não seria possível.

Ao meu orientador e professor, Cândido, que acreditou desde o primeiro dia nesse trabalho, sempre esteve disponível para conversas e dúvidas, até nos finais de semana.

Ao Claudinei, que prontamente disponibilizou parte de sua área de produção de sementes em Mocambinho para que o trabalho fosse desenvolvido e por toda a ajuda técnica e pessoal durante todo a execução do projeto de pesquisa.

A toda a equipe de trabalho, aos que estiveram presentes nas atividades de campo, de laboratório, nos mutirões, porque sozinho ninguém consegue nada.

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS E DE SEMENTES DE MAXIXE EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

RESUMO

O maxixe (*Cucumis anguria* L.) é uma hortaliça não convencional muito consumida nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Poucos são as pesquisas referentes à produção de frutos e sementes de maxixe, em função da densidade de plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar a produção e qualidade dos frutos e sementes do maxixe em função de diferentes densidades de plantio. Os tratamentos consistiram em dois locais de plantio (Mocambinho “MOB” e Montes Claros “MOC”), quatro quantidades de plantas/cova (3; 5; 10 e 20) e quatro quantidades de covas/hectare (13,33; 20; 50 e 66,66 mil covas), com quatro repetições, no esquema fatorial 2x4x4 em blocos casualizados. Foram avaliadas as seguintes características: Número de frutos por planta, por cova e por ha, comprimento, diâmetro e espessura de frutos, massa fresca (MF) e seca (MS) de frutos e peso dos frutos por área, germinação, primeira contagem, Índice de velocidade de germinação (IVG), peso de 100 sementes, MS de plântulas e de sementes, biometria de sementes, peso de sementes por cova e por área. Os dados foram submetidos à análise de regressão múltipla pelo método mínimo quadrado. As maiores densidades de plantas proporcionaram os maiores rendimentos tanto em peso quanto em quantidade de frutos do maxixe por área. Em MOB a máxima produtividade foi de 42,40 t ha⁻¹ e em MOC foi de 56,50 t ha⁻¹. Todavia, os valores máximos de frutos por planta em MOB e em MOC (4,56 a 6,00), a massa fresca (33,359 a 46,12) e seca dos frutos (2,57 a 4,12), respectivamente, foram obtidos sob densidades mais baixas. Quanto às sementes, os maiores rendimentos por área foram obtidos com densidades intermediárias, com populações de plantas de 670 (66 mil covas/ha e 10 plantas por cova) a 750 mil plantas por ha (50 mil covas/ha e 15 plantas por cova). Todavia, a máxima qualidade de sementes, como germinação e vigor, foi obtida sob densidades menores: 273 (39 mil covas/ha e 7 plantas por cova) a 600 mil plantas por ha (50 mil covas/ha e 12 plantas por cova), sugerindo altas densidades são prejudiciais para a qualidade de sementes. Cabe ressaltar que nos espaçamentos comumente empregados pelos produtores de maxixe, 1 x 1m a 3 x 1 m, a população de plantas varia de 10.000 a 3.333,33 por ha. No presente estudo, a menor densidade de plantas (13.333,33 covas por ha x 3 plantas por cova), correspondia a uma população de 40.000 plantas por ha. Assim, mesmo nas menores densidades empregadas neste experimento, a produção foi superior à produção registrada na literatura para as densidades comumente empregadas nas lavouras.

Palavras-chaves: *Cucumis anguria* L, Germinação, Vigor. Espaçamento. Adensamento.

PRODUCTION AND QUALITY OF FRUITS AND SEEDS OF WEST INDIAN GHERKIN IN DIFFERENT PLANTING DENSITIES

ABSTRACT

West Indian gherkin (*Cucumis anguria* L.) is an underutilized vegetable widely consumed in the North and Northeast regions of Brazil. There are few researches regarding the production of West Indian gherkin, as a function of planting density. The objective of this work was to evaluate the production and quality of fruits and seeds of West Indian gherkin as a function of different planting densities. The treatments consisted of two planting sites (Mocambinho "MOB" and Montes Claros "MOC"), four amounts of plants per pit (3; 5; 10 and 20) and four amounts of pit per hectare (13,33; 20; 50 and 66,66 thousand pits), with four replications in a 2x4x4 factorial design in randomized blocks. The following characteristics were evaluated: Number of fruits per plant, per pit and per hectare, fruit length, diameter and thickness, fresh (MF) and dry (MS) fruit mass and fruit weight by area, germination, first count, germination speed index (GSI), weight of 100 seeds, MS of seedlings and seeds, seed biometrics, the weight of seeds per pit and per area. Data were submitted to multiple regression analysis using the least-squares method. The highest plant densities provided the highest yields both in weight and in quantity of West Indian gherkin fruits per area. In MOB the maximum yield was 42,40 t ha⁻¹ and in MOC it was 56,50 t ha⁻¹. However, the maximum values of fruits per plant in MOB and in MOC were (4,56 to 6,00), the fresh (33.359 to 46.12) and dry mass of the fruits (2,57 to 4,12), respectively, were obtained at lower densities. Regarding the seeds, the highest yields per area were obtained at intermediate densities, with plant populations of 670 (66 thousands pits/ha and 10 plants per pit) to 750 thousand plants per hectare (50 thousand pits/ha and 15 plants per pit). However, the highest quality of seeds, such as germination and vigor, were obtained at lower densities: 273 (39 thousand pits/ha and 7 plants per pit) to 600 thousand plants per hectare (50 thousand pits/ha and 12 plants per pit), suggesting that high densities are harmful to seed quality. It is worth mentioning that in the spacing commonly used by West Indian gherkin producers, 1 x 1m to 3 x 1 m, the plant population varies from 10,000 to 3,333.33 per hectare. In the present study, the lowest density of plants (13.333.33 pits per hectare x 3 plants per pit), corresponded to a population of 40,000 plants per hectare. Thus, even at the lowest densities used in this experiment, the production was higher than the production registered in the literature for the densities commonly used in crops.

Keywords: *Cucumis anguria* L, Germination, Vigor, Spacing, Densification.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 2- PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE DE FRUTOS DE MAXIXE EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

Figura 1 - Área experimental no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG – Campus	20
Montes Claros-MG	20
Figura 2 - Área experimental de Mocambinho, distrito de Jaíba-MG	20
Gráfico 1- Média de temperatura máxima de Mocambinho e de Montes Claros	20
Gráfico 2 – Temperatura (°C) máxima e mínima de Mocambinho	21
Gráfico 3 – Temperatura (°C) máxima e mínima de Montes Claros.....	21
Gráfico 4 - Média de Radiação solar (kJm ²) máxima de Mocambinho e Montes Claros	22
Gráfico 5 - Umidade relativa do ar (%) máxima e mínima de Mocambinho	22
Gráfico 6 - Umidade relativa do ar (%) máxima e mínima de Montes Claros.....	23
Gráfico 7 - Número de frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) por planta, em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho.	26
Gráfico 8 - Número de frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) por planta, em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros	27
Gráfico 9 - Comprimento dos frutos (mm) de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho.....	28
Gráfico 10 - Comprimento (mm) de frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros.....	29
Gráfico 11 - Espessura do exocarpo (mm) de frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho.....	30
Gráfico 12 - Espessura do exocarpo (mm) de frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros.....	31
Gráfico 13- Diâmetro (mm) de frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho.	32
Gráfico 14- Diâmetro (mm) de frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros.....	33
Gráfico 15 - Massa fresca (g) da média de 10 frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho.....	35
Gráfico 16 - Massa fresca (g) da média de 10 frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros.....	36
Gráfico 17 - Massa seca (g) de frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho.	37
Gráfico 18 - Massa seca (g) de 10 frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros.....	38

Gráfico 19 - Número de frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) colhidos por cova, em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho.....	39
Gráfico 20 - Número de frutos de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) colhidos por cova, em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros.	40
Gráfico 21 - Número de frutos por hectare de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho.....	42
Gráfico 22 - Número de frutos por hectare de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros.	43
Gráfico 23 - Peso de frutos (kg) por hectare de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho.....	44
Gráfico 24 - Peso de frutos (kg) por hectare de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros.	45

CAPÍTULO 3 - PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE MAXIXE EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

Gráfico 25 - Comprimento de sementes (mm) de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho.....	53
Gráfico 26 - Comprimento de sementes (mm) de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros.	54
Gráfico 27 - Diâmetro de sementes (mm) de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho.....	55
Gráfico 28 - Diâmetro de sementes (mm) de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros.	56
Gráfico 29 - Peso de 100 sementes (g) de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho..	57
Gráfico 30 - Peso de 100 sementes (g) de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros.	58
Gráfico 31 - Massa seca (g) de sementes de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho.....	60
Gráfico 32 - Massa seca (g) de sementes de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros..	61
Gráfico 33 - Peso de sementes por cova de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho.	62
Gráfico 34 - Peso de sementes por cova de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros.	63
Gráfico 35 - Peso de sementes (Kg) por hectare de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho.....	64
Gráfico 36 - Peso de sementes (Kg) por hectare de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros.	66
Gráfico 37- Germinação de sementes de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho.	67

Gráfico 38 - Germinação de sementes de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros.	68
Gráfico 39 - Índice de velocidade de germinação de sementes de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho.	70
Gráfico 40 - Índice de velocidade de germinação de sementes de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros.	71
Gráfico 41 - Primeira contagem (%) no teste de germinação de sementes de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na experimental de Mocambinho.	72
Gráfico 42 - Primeira contagem no teste de germinação de sementes de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na experimental de Montes Claros.	73
Gráfico 43 - Massa seca (g) de plântulas obtidos no teste de germinação de sementes de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na experimental de Mocambinho.	75
Gráfico 44 - Massa seca (g) de plântulas obtidos no teste de germinação de sementes de maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.) em função de diferentes densidades de plantio na experimental de Montes Claros.	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características físicas e químicas dos solos das áreas experimentais.	24
Tabela 2- Quadro resumo da análise de variância de qualidade de frutos de maxixe em função de diferentes densidades de plantio.	83
Tabela 3 - Quadro resumo da análise de variância de qualidade de sementes de maxixe em função de diferentes densidades de plantio.	84

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
1.1 INTRODUÇÃO.....	12
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	13
1.2.1 Panorama nacional e internacional da produção de sementes de hortaliças.....	13
1.2.2 A cultura do maxixe	14
1.2.3 Parâmetros de qualidade física e fisiológica das sementes	15
1.2.4 Análises de sementes	15
1.2.4.1 Teste de germinação	15
1.2.4.2 Primeira contagem da germinação.....	16
1.2.4.3 Determinação do grau de umidade	16
1.2.4.4 Peso volumétrico	16
1.2.4.5 Peso de cem sementes	16
CAPÍTULO 2 - PRODUÇÃO DE FRUTOS DE MAXIXE EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO	17
2.1 INTRODUÇÃO.....	18
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
2.2.1 Características dos locais de experimentação.....	19
2.2.2 Características avaliadas e análise de dados	24
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
2.1 CONCLUSÃO	47
CAPÍTULO 3 - PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MAXIXE EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO	48
3.1 INTRODUÇÃO.....	50
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	51
3.2.1 Testes Laboratoriais	51
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
3.4 CONCLUSÃO	77

REFERENCIAS.....	78
APÊNDICE B.....	84

1. CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 INTRODUÇÃO

As hortaliças não convencionais muito apreciada no norte de Minas Gerais devido à cultura regional e às condições edafoclimáticas favoráveis para o desenvolvimento da cultura, produzidas principalmente por pequenos produtores, agricultores familiares ou pessoas que visam o consumo próprio. Apesar do alto valor nutricional, culturas como maxixe (*Cucumis anguria* L.), inhame (*Dioscorea cayennensis* Ham) e ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill), são pouco exploradas por grandes empresas ou varejistas em geral, sendo consumidas principalmente em função de razões tradicionais ou culturais de determinadas regiões.

O maxixe (*Cucumis anguria* L.) pertencente à família das cucurbitáceas, possui origem africana, comercializado principalmente nas regiões onde ocorre maior influência dessa cultura, como o norte e o nordeste do país (BRASIL, 2010). São plantas monoicas com hábito de crescimento indeterminado e prostrado e apresentam folhas lobuladas, em contraste com as folhas não lobuladas, responde bem a ambiente de luminosidade e temperatura elevados. Os frutos apresentam grande variabilidade com relação à cor, sabor e ausência ou não de espículos (MODOLO, 2003) principalmente em decorrência do pouco desenvolvimento no melhoramento genético das sementes e em função dos diferentes sistemas de cultivo.

A época de plantio ocorre entre os meses de abril e agosto em sistema de cultivo consorciado com outras culturas como feijão e milho ou sistemas de plantio solteiro. Segundo Maciel (2017) a semeadura deve ser com espaçamento de 2,0 a 3,0 m entre linhas e 1,0m entre plantas, porém segundo Modolo (2003) a cultivar irá responder melhor com espaçamento de 1,0 a 1,5 m na linha e 1,5 a 2,0m entre linhas para o cultivo de fruto, para produção de sementes ainda não há informações consolidadas sobre o espaçamento e densidade de plantio.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes espaçamentos de plantio e número de plantas por cova sobre a produção e qualidade das sementes e dos frutos de maxixe.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Panorama nacional e internacional da produção de sementes de hortaliças

O comércio mundial de produção de sementes de hortaliças arrecada cerca de U\$ 4,6 bilhões através das empresas pesquisadoras, comerciantes nacionais e internacionais, distribuidores e revendedores. Os países asiáticos e europeus são responsáveis por mais de 70% da sua arrecadação e comercialização, atribuindo a esse fato a maior população asiática e ao avanço em estudos e utilização de sementes com melhor potencial genético nos países europeus (ABRASEM, 2014).

Segundo a ABRASEM (2014) o mercado compreende seis grandes grupos:

- Solanáceas: tomate (26%), pimentões/ pimentas (10%) e berinjela;
- Bulbos e raízes: cebola (10%), cenoura (4%), rabanete e beterraba;
- Brássicas: repolho (7%), couve-flor (3%), brócolis;
- Folhosas: espinafre (3%), alface (3%) e coentro;
- Sementes Grandes: feijão-vagem (5%), ervilha (3%) e milho doce;
- Cucurbitáceas: pepino (7%), melancia (5%), melão (5%) e abóboras (3%)

Existem diversas outras espécies dentro de cada grupo, mas essas representam mais de 95% das culturas produzidas comercialmente, sendo cinco culturas responsáveis por 60% do mercado de sementes de hortaliças: tomate, cebola, pimentão/pimenta, pepino e repolho.

Segundo o último senso divulgado pela Internacional Federation of Seeds (2015), entre os principais países exportadores de olerícolas no mundo estão: Itália, Países Baixos e Dinamarca exportando cerca de 12.390, 12.364 e 10.700 toneladas por ano, respectivamente. O Brasil ocupa uma posição bem abaixo entre os países exportadores, com aproximadamente 118 toneladas exportadas por ano, associando assim o país há déficits na produtividade, no investimento tecnológico e na qualidade das sementes produzidas. O país importou mais sementes no ano de 2015 cerca de 730 toneladas, atrás de países como: Países Baixos, China e Itália que importam aproximadamente 13.590, 9.300, 6.866 toneladas/ ano, justificado principalmente pelo maior consumo anual de hortaliças por pessoa, como exemplo a Itália com consumo de 157,7 kg enquanto o Brasil 27,075 Kg/ano (IBGE, 2011).

O setor de produção de hortaliças apresenta grande destaque no agronegócio brasileiro. Segundo dados apresentados pela ABCSEM (2014), a produção e área cultivada das principais culturas foram estimadas em R\$ 19 milhões de toneladas e 656.730 mil hectares, respectivamente. Sendo que as 18 principais culturas propagadas por sementes rendem ao produtor R\$ 14,21 bilhões, no atacado R\$ 26,84 bilhões e alcança R\$ 53,49 bilhões quando se considera as vendas no setor varejista.

Com o aumento da produtividade, sabor, qualidade, resistência a pragas, introdução de materiais híbridos e maior nível de tecnologias empregado nos sistemas de produção, espera-se até 2025 crescimento de 7 a 16 % ao ano para esse segmento, nos países da América Latina, Índia, América do Norte, Asiáticos (exceto a China), União Europeia, Europa Oriental, Oriente Médio e África. Apesar do elevado crescimento esperado para essas regiões, espera-se um aumento ainda maior para a China, isso porque a área plantada foi projetada para crescer 2-4% por ano, projetando assim crescimento de 35% para o país (ABRASEM, 2014).

1.2.2 A cultura do maxixe

A cultura do maxixe (*Cucumis anguria* L.) é uma hortaliça não convencional, pertencente à família *Cucurbitaceae*, assim como abóbora, pepino, melão e melancia. É uma planta monoica, que possui flores masculinas e femininas, sendo as femininas individuais, axilares e de coloração amarelada e as masculinas reúnem-se em cachos (YOKOYAMA & SILVA JUNIOR, 1988). A planta cresce por ramas que aumentam de tamanho à medida que envelhece cobrindo uma área de aproximadamente 3,5 m² (MACIEL, 2017). Em geral, o maxixe é caracterizado pelo alto crescimento, rusticidade, alta produtividade, resistência a doenças e pragas, além de demandar menor necessidade de adição de fitossanitários e apresentar longo período de frutificação (YOKOYAMA e SILVA JUNIOR, 1988).

A produção de maxixe no país até 2006 foi de aproximadamente 33.722 toneladas, sendo as regiões norte e nordeste os principais produtores, com valores de 4.126 e 21.124 toneladas/ ano, respectivamente (IBGE, 2009). Os baixos índices de produtividade do fruto podem estar associados a diversos fatores, sendo eles: o crescimento marginal da cultura em meio a outras culturas, como milho e feijão (NUNES, 2011) e a ampla diversidade genética das sementes, promovendo grande diversidade nas variantes qualitativas e quantitativas dos frutos e subsequentes sementes (MEDEIROS *et al.*, 2010).

Fonte de sais minerais e com baixo valor calórico, o fruto possui diversas propriedades medicinais, como por exemplo: ação emoliente, anti-helmíntica, anti-emética, laxativa, além de atuar preventivamente sobre doenças na próstata. O consumo pode auxiliar também na redução do colesterol e na cicatrização de ferimentos internos e externos (MODOLO, V. A.; COSTA, C. P, 2003). Segundo Luengo *et al.* (2011) a composição nutricional dos frutos de maxixe é a seguinte: Calorias (5,1) Vit. B tiamina (20 µg) Vit. B2 riboflavina (20 µg) Vit. B5 niacina (0,18 mg) Vit. C ácido ascórbico (5 mg) Cálcio (3 mg) Ferro (0,04 mg) Fósforo (23 mg).

Segundo] Maciel (2017) o cultivo do maxixe pode ser realizado em sistemas de plantio consorciado com outras hortaliças, culturas ou através do plantio individual. Ambos os sistemas necessitam de práticas de preparo do solo, adubação de plantio, instalação da irrigação e fertirrigação para determinadas regiões, controle fitossanitário e técnicas que facilitem a colheita do fruto ou retirada das sementes.

São escassos os dados que expressam com exatidão o espaçamento ideal para produção dessa hortaliça, mas segundo Maciel (2017) o espaçamento mais recomendado para o plantio para produção de frutos, varia entre 2,0 a 3,0 metros entre linhas e 1,0 metro entre plantas. Oliveira *et al.* (2010), avaliou o rendimento do maxixeiro em diferentes espaçamentos entre fileira (1, 2, 3 m) e entre plantas (0,5; 1,0; 1,5; e 2,0 m), e observou que os espaçamentos de 2,0 x 1,0 e 1,5 x 1,0 m apresentaram melhores resultados em relação à produtividade de frutos do maxixeiro.

A época de plantio é também um fator importante para produção de frutos e sementes do maxixe. Segundo Maciel (2017) os maiores resultados são obtidos através do plantio no período abril e agosto, para evitar que a plantação seja acometida pelas chamadas “pragas- chave”, por exemplo a Mosca Branca e evitar a incidência de chuvas na pré-colheita. Resende (1998) com o objetivo de avaliar o rendimento do cultivar do maxixe em diferentes épocas de plantio (novembro, fevereiro, maio e agosto), observou que a máxima produção foi alcançada nos períodos de fevereiro e agosto, sendo maio o mês que apresentou piores resultados de produtividade (época em que foram registradas temperaturas mais baixas).

O maxixe apresenta maiores resultados geralmente em solos mais arenosos, responde bem a adubação orgânica, convencional e de cobertura. Segundo Maciel (2017) os melhores resultados são

alcançados em situações onde o solo está com pH entre 5,5 e 6,5, não respondendo bem a solos muito ácidos ou alcalinos, sendo uma cultura exigente em magnésio. De Oliveira *et al.* (2014) com o intuito de avaliar a produtividade de frutos de maxixe adubado com adubo orgânico (esterco e biofertilizante), observou que a produção de maxixe responde significativamente ao emprego de esterco bovino associado com biofertilizante, assim como o teor de matéria orgânica no solo aumenta em função do aumento da adubação.

A época de colheita do maxixe ocorre aproximadamente de 45 a 60 dias após o plantio das mudas. Os frutos são classificados como бага, com alta variabilidade quanto à massa fresca e seca, comprimento, diâmetro, volume, tamanho e coloração, podendo apresentar espículos de até 2 cm de comprimento ou serem lisos, em função da espécie ou do tempo de crescimento, (YOKOYAMA; SILVA JUNIOR, 1988). Em geral os frutos podem apresentar padrão de crescimento sigmoide simples ou duplo. Com crescimento mais lento na fase sigmoide consistindo basicamente de divisão celular, uma fase de rápida expansão e outra de estacionaria (HURR *et al.*, 2009). A identificação correta dos aspectos físicos dos frutos são parâmetros importantes para estimar a curva de crescimento da planta, possibilitando determinar o ponto de ideal de colheita, fato que tem influência direta na vida útil dos frutos e sementes.

1.2.3 Parâmetros de qualidade física e fisiológica das sementes

As plantações de maxixe ocorrem geralmente através da utilização de sementes locais, obtidas através da extração de frutos espontâneos que surgem em meio a outras plantações. São sementes geneticamente inferiores de baixa qualidade física e fisiológica, produzidas sem manejo ou previamente testadas e tratadas. Além disso, existem poucos estudos sobre os aspectos agronômicos dessa hortaliça, fato que reflete diretamente na produção de sementes comerciais (MEDEIROS *et al.*, 2010).

O momento ideal da colheita é um aspecto muito importante para determinação da qualidade física e fisiológica da semente. O conhecimento prévio da época em que a maturidade fisiológica é atingida e do momento de máximo acúmulo de massa seca, elevado vigor e alta germinação são cruciais para atingir a máxima qualidade das sementes e dos posteriores frutos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O desenvolvimento da semente é acompanhado do desenvolvimento do fruto, sendo possível estimar a maturidade fisiológica das sementes e o ponto de colheita através da mudança de coloração dos frutos, o tamanho dos frutos, o peso das sementes e o teor de água (MEDEIROS *et al.*, 2010).

1.2.4 Análises de sementes

Para várias culturas, existe um grande número de testes propostos para avaliação do vigor das sementes, além de testes para determinar a qualidade física e fisiológica e sanitária. Segundo Brasil (2009) os principais testes utilizados para avaliação da qualidade das sementes são:

1.2.4.1 Teste de germinação

Utilizado principalmente para determinar o potencial máximo de germinação das sementes. Consiste na observação da emissão de radícula e desenvolvimento das estruturas essenciais (sistema radicular, parte aérea, gemas terminais e cotilédones) do embrião, demonstrando sua capacidade de desenvolver uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

1.2.4.2 Primeira contagem da germinação

Realizada em conjunto com o teste de germinação, determinando-se a porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a semeadura (BRASIL, 2009).

As plântulas normais mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a novas plantas. Devem apresentar: sistema radicular e parte aérea bem desenvolvida, número específico de cotilédones, folhas primárias verdes em expansão e gema apical. VANZOLINI, Silvelena *et al.* (2007).

1.2.4.3 Determinação do grau de umidade

Utilizado principalmente para determinar o grau de umidade das sementes, que é determinado pela perda de peso quando a amostra é submetida a métodos de pré-secagem ou secagem completa.

Exposta em situações de calor sob condições controladas, a água presente na composição das sementes é extraída em forma de vapor. Os métodos de secagem são utilizados para reduzir a oxidação e decomposição ou a perda de outras substâncias voláteis, enquanto asseguram a remoção máxima, tanto quanto possível, da água (BRASIL, 2009).

1.2.4.4 Peso volumétrico

Estabelecer o peso de um determinado volume de sementes. Se esse volume for em hectolitro e o peso em quilograma, essa determinação é denominada peso hectolítrico.

1.2.4.5 Peso de cem sementes

Utilizado para calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para análise de pureza. Esse teste facilita a interpretação sobre o tamanho das sementes, assim como de seu estado de maturidade e de sanidade (BRASIL, 2009).

CAPÍTULO 2 - PRODUÇÃO DE FRUTOS DE MAXIXE EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

RESUMO

Popularmente conhecido como maxixe, o *Cucumis anguria* L. é uma hortaliça não convencional pouco estudada. Algumas informações científicas, especialmente relacionadas à produção são ainda incipientes, como exemplo a densidade de plantio influenciando na produção e qualidade do fruto. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção, qualidade física e fisiológica de frutos do maxixe em função de diferentes densidades de plantio. Os tratamentos consistiram de dois locais de plantio (Mocambinho “MOB” e Montes Claros “MOC”), quatro quantidades de plantas/cova (3; 5; 10 e 20) e quatro quantidades de covas por hectare (13,33; 20; 50 e 66,66 mil covas), com quatro repetições, no esquema fatorial 2x4x4. O delineamento estatístico foi em blocos casualizados. Foram avaliadas as seguintes características: Número de frutos por planta, por cova e por área, comprimento, largura e espessura, massa fresca e seca e o peso dos frutos por área. Os dados foram submetidos à análise de regressão múltipla pelo método mínimo quadrado. Na comparação entre os dois locais de experimentação houve diferença estatística, maior produção de MF (335g) e MS (25g) no MOB foi ao tratamento de 20 mil covas/hectare e 5 plantas/cova, já no MOC 13,33 mil covas e 10 plantas/cova (456g MF e 40g de MS) por fruto. Para a biometria dos frutos o tratamento com 50 mil covas/hectare produziu maiores valores em diâmetro com 10 plantas/cova em MOB (33,8mm) e com 20 plantas/cova em MOC (36,5mm) para espessura o valor máximo obtido foi em 40 mil covas/hectare e 20 plantas/cova em MOB (3,47mm) e 66,66 mil covas/hectare e 20 plantas/cova em MOC (4,74mm). No número de frutos/planta o plantio com 20 mil covas/hectare e três plantas/cova foi superior com média de 7 frutos MOB e 9 frutos em MOC, em relação à produção de frutos/hectare, o tratamento que com maior produção foi com 66,66 mil covas/hectare e 20 plantas/cova produzindo 16.000 frutos/hectare, a maior produção em relação ao peso de frutos/hectare foi obtida no tratamento com 50 mil covas/hectare e 20 plantas/cova com 40.000 kg de frutos/hectare. Com isso pode-se concluir que no tratamento com 50 mil covas/hectare e 20 plantas/cova, produziu frutos menores, número de frutos inferior por planta, porém superou os outros tratamentos em relação ao número de frutos por área e apresentou melhor produção.

Palavras-chave: *Cucumis anguria* L.; Espaçamento; Hortaliças; Não-convencionais.

CHAPTER 2 - PRODUCTION AND QUALITY OF WEST INDIAN GHERKIN FRUITS IN DIFFERENT PLANT DENSITIES

ABSTRACT

Popularly known as west indian gherkin, *Cucumis anguria* L. is an underutilized vegetable little studied. Some scientific information, especially related to production, is still incipient, such as the planting density influencing the production and quality of the fruit. The objective of the present work was to evaluate the production, physical and physiological quality of gherkin fruits as a function of different planting densities. The treatments consisted of two planting sites (Mocambinho "MOB" and Montes Claros "MOC"), four amounts of plants/hole (3; 5; 10 and 20) and four amounts of holes per hectare (13.33; 20; 50 and 66.66 thousand pits), with four replications, in the 2x4x4 factorial scheme. The statistical design was in randomized blocks. The following characteristics were evaluated: Number of fruits per plant, per hole and per area, length, width and thickness, fresh and dry mass and fruit weight per area. Data were submitted to multiple regression analysis using the least square method. The highest plant densities provided the highest yields both in weight and in quantity of gherkin fruits per area. In MOB the maximum productivity was 42.40 t ha⁻¹ and in MOC it was 56.50 t ha⁻¹. However, the maximum values of fruits per plant in MOB and in MOC (4.56 to 6.00), the fresh (33.359 to 46.12) and dry mass of the fruits (2.57 to 4.12), respectively, were obtained at lower densities. As for seeds, the highest yields per area were obtained with intermediate densities, with plant populations from 670 (66 thousand holes/ha and 10 plants per hole) to 750 thousand plants per ha (50 thousand holes/ha and 15 plants per hole).). It is noteworthy that in the spacings commonly used by gherkin producers, 1 x 1 m to 3 x 1 m, the plant population varies from 10,000 to 3,333.33 per ha. In the present study, the lowest plant density (13,333.33 holes per ha x 3 plants per hole) corresponded to a population of 40,000 plants per ha. Thus, even at the lowest densities used in this experiment, the production was higher than the production recorded in the literature for the densities commonly used in crops.

Keywords: *Cucumis anguria* L.; Spacing; Vegetables; Unconventional.

2.1 INTRODUÇÃO

O maxixe (*Cucumis anguria* L.) é considerado uma hortaliça rústica de baixa necessidade hídrica na germinação e no estabelecimento inicial da cultura, boa adaptação a climas quentes e alta incidência luminosa, respondem bem em solos de características arenosas ou areno-argilosas, com grande produção de frutos por hectare, é uma excelente alternativa para produção em regiões com temperaturas acima de 20°C e alta luminosidade, de baixo custo de implantação.

No Brasil entre a ampla variedade de espécies que fazem parte da família cucurbitáceas, apenas três são cultivadas em larga escala, sendo o pepino (*Cucumis sativus* L.), o melão (*Cucumis melo* L.) com grande valor comercial e Abóbora (*Curcubita pepo* L.). Já o maxixe produzido em menor escala em

algumas regiões do Brasil, além de países como o Oeste da Índia e Caribe (MODOLO, V. A.; COSTA, C. P, 2003).

Apesar de ser classificado como uma hortaliça não convencional, segundo a CEAGESP (2018) o maxixe foi o 74º produto mais comercializado em 2016, cerca 2.562 toneladas, sendo as cidades de Estiva-MG e Pouso Alegre- MG responsáveis por aproximadamente 58% da produção. De acordo com a classificação da CEAGESP o quilo do fruto do maxixe varia entre R\$3,34 e R\$4,27, em função da qualidade do produto final.

Os frutos de maxixe se caracterizam por serem de coloração verde clara, formato oblongo, com presença ou não de espículos, formado de pedúnculo, ápice, massa de sementes no interior do mesocarpo, possui ainda endocarpo e exocarpo, classificado como comum ou liso.

Com valor calórico de 13,8 kcal a cada porção de 100 g, fonte de vitamina C e B1, potássio, cálcio e fibras alimentares, possui ainda alguns benefícios à saúde, como por exemplo diminuição de índices de colesterol, eliminação de cálculo renal e combate à inflamação dos rins, na alimentação humana pode substituir outras hortaliças como abobora, jiló, abobrinha e berinjela (LUENGO *et al.*, 2011)

O plantio pode ocorrer em sistemas de plantio direto ou através do transplante de mudas. Considerado em algumas regiões como planta espontânea em sistemas de cultivo de outras culturas como milho e feijão ou em sistemas de plantio individual. Um dos grandes entraves para o avanço na produção de frutos e sementes do maxixe seria a grande variabilidade genética de sementes e o baixo avanço científico a respeito dessa cultura (MODOLO; COSTA, 2003).

Durante o ciclo da cultura algumas práticas devem ser adotadas para promover a maximização da produção e melhor qualidade física e fisiológica de frutos sendo elas: adubação escalonada, pois ocorrem variações quanto à necessidade de nutrientes durante o estabelecimento, crescimento e desenvolvimento, antes da frutificação e durante a produção de frutos. Outra prática importante que deve ser adotada antes da implantação da cultura é a cobertura de canteiros que favorece o desenvolvimento da planta, aumenta o grau de umidade do solo na região radicular e controla algumas espécies de plantas daninhas. O sistema de tutoramento também auxilia durante a produção de maxixe, pois promove maior aproveitamento do espaço, com maior número de plantas por metro, além de diminuir a incidência de doenças pela ventilação mais eficiente Costa *et al.* (2005).

A escolha do espaçamento entre linhas e entre plantas para produção de frutos ainda não está bem definida, e por isso existe uma demanda na produção de maxixe no Brasil, para a garantia de produção satisfatória, com frutos de qualidade, uniformes, com potencial de mercado e atrativo ao consumidor final.

O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de frutos de maxixe em função da densidade de plantio.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.2.1 Características dos locais de experimentação

O experimento foi conduzido no município de Montes Claros-MG na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG (latitude 16°40'56"S, longitude, 43°50'23"W e altitude de 646 m) (FIGURA 1) e em Mocimbo do Arê, distrito de Jaíba-MG, uma das principais regiões produtoras de sementes de hortaliças do país (latitude, 15°07'00"S longitude 44°00'28"W altitude de 681 m) (FIGURA 2).

Figura 1 - Área experimental no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG – Campus Montes Claros-MG



Fonte: Google Earth, 2017.

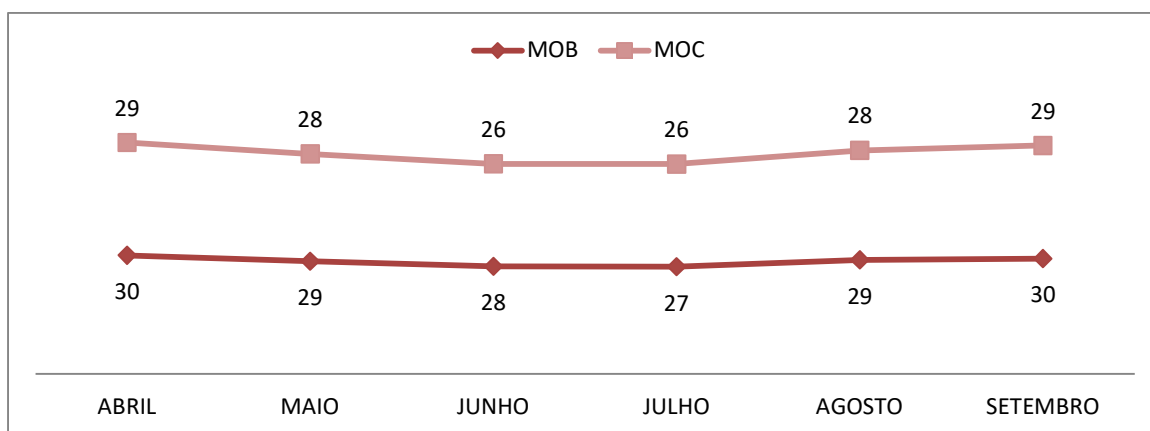
Figura 2 - Área experimental de Mocaminho, distrito de Jaíba-MG



Fonte: Google Earth, 2017.

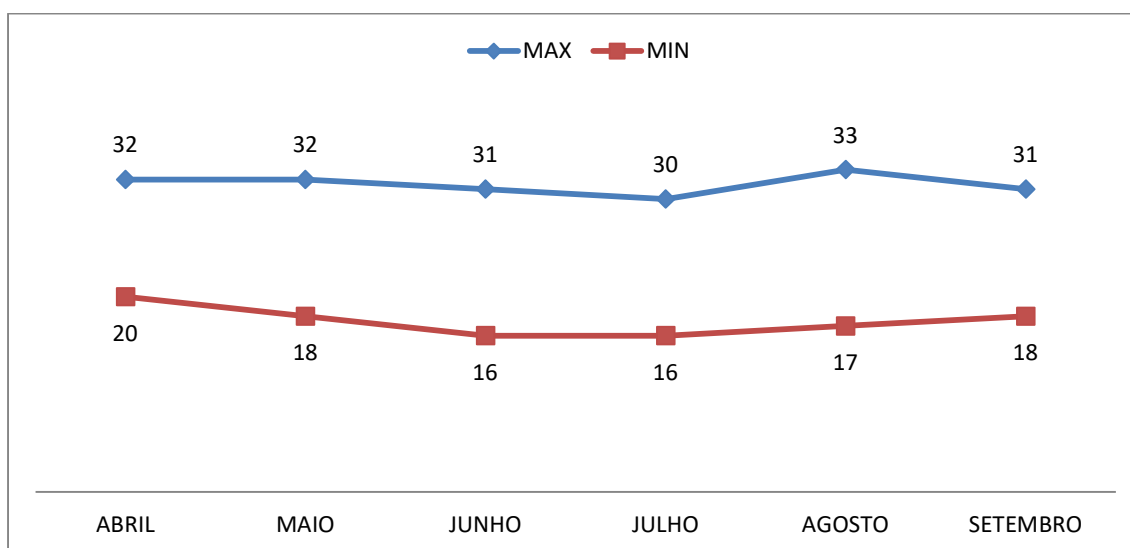
O cultivo do maxixe do norte ocorreu entre os meses de abril e setembro de 2016. As características climáticas (temperatura, radiação e umidade relativa do ar) dos dois locais e da época da realização do experimento são apresentadas nos gráficos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

Gráfico 1- Média de temperatura máxima de Mocaminho e de Montes Claros



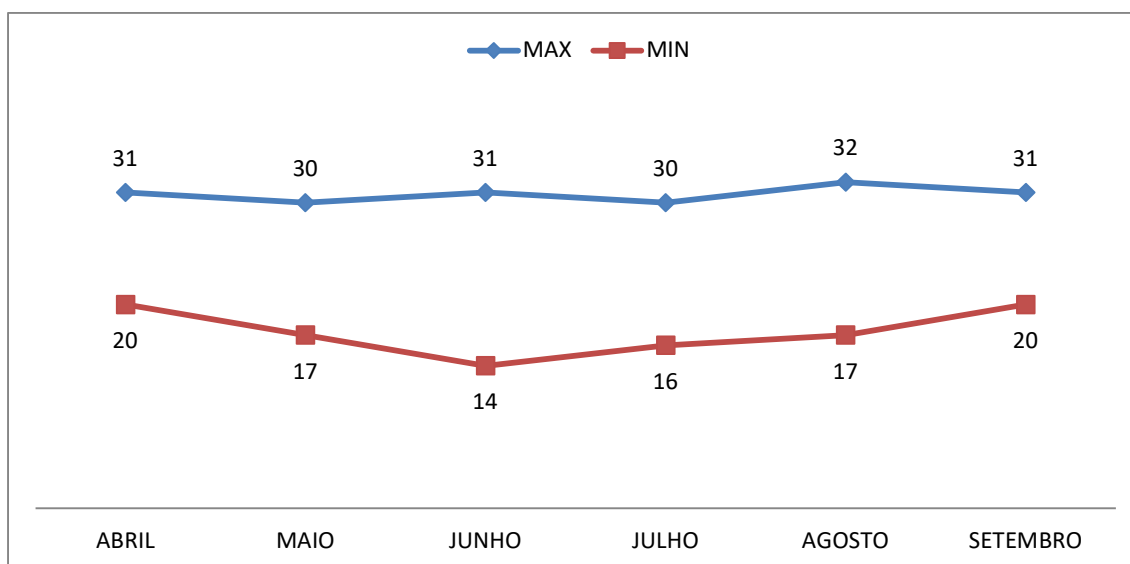
Fonte: Adaptado do INMET, 2016

Gráfico 2 – Temperatura (°C) máxima e mínima de Mocimbo



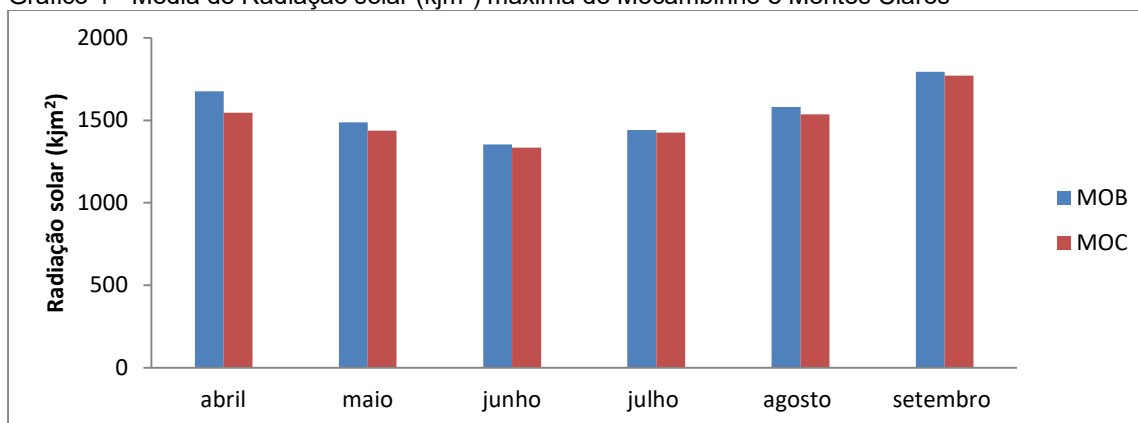
Fonte: Adaptado do INMET, 2016

Gráfico 3 – Temperatura (°C) máxima e mínima de Montes Claros



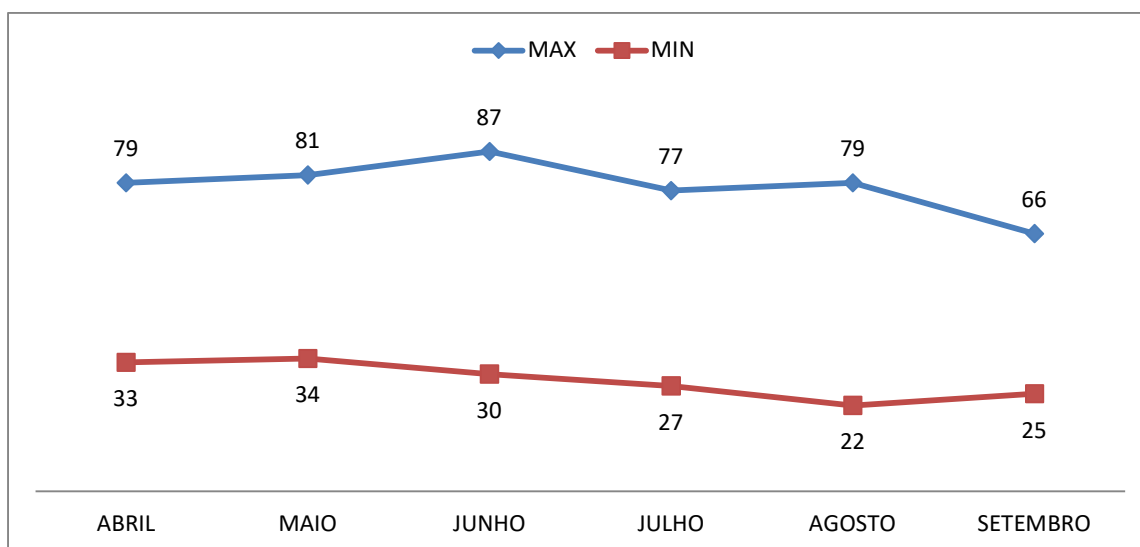
Fonte: Adaptado do INMET, 2016

Gráfico 4 - Média de Radiação solar (kJm^2) máxima de Mocambinho e Montes Claros



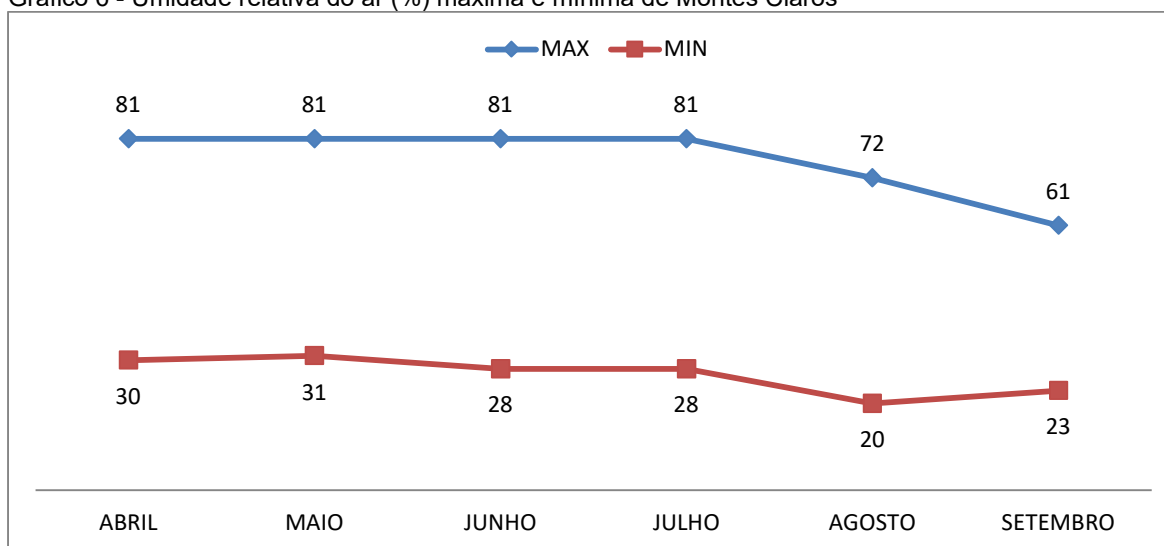
Fonte: Adaptado do INMET, 2016

Gráfico 5 - Umidade relativa do ar (%) máxima e mínima de Mocambinho



Fonte: Adaptado do INMET, 2016

Gráfico 6 - Umidade relativa do ar (%) máxima e mínima de Montes Claros



Fonte: Adaptado do INMET, 2016

Os tratamentos consistiram de dois locais (MOB e MOC), quatro quantidades de plantas/cova (3, 5, 10 e 20) e quatro quantidades de covas por hectare (13,33, 20, 50, 66,66 mil covas - equivalendo aos espaçamentos 1,50x0,50m, 1,00x0,50m, 0,80x0,25m e 0,60x0,25m, respectivamente), com quatro repetições, no esquema fatorial 2x4x4, totalizando 128 parcelas. Cada parcela consistiu de 12 covas com número de plantas/cova variando em função do tratamento. A área útil consistiu das duas covas centrais. O semeio foi feito de forma manual e a quantidade de sementes utilizadas em cada cova foi de acordo com o tratamento, assim como o espaçamento utilizado entre fileiras e entre covas.

A adubação foi realizada nas covas de acordo com espaçamento e número de plantas esperadas, utilizando como referência, a quantidade de P_2O_5 necessária por m^2 , seguindo as recomendações da Embrapa Hortaliças. Foi utilizado 400 kg ha^{-1} da fórmula 4-30-10 para solos de baixa fertilidade.

As características químicas e físicas dos solos das áreas experimentais são apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1 – Características físicas e químicas dos solos das áreas experimentais.

	Mocambinho	Montes Claros
pH em água	6,8 A	7,0 A
P remanescente	44,30	26,71
K (mg dm ⁻³)	51 M	213 MB
Mg (cmolc dm ⁻³)	0,90 M	2,95 MB
Al (cmolc dm ⁻³)	0,00 MBx	0,00 MBx
H+Al (cmolc dm ⁻³)	1,86 Bx	0,95 MBx
SB (cmolc dm ⁻³)	3,03 M	9,25 MB
t (cmolc dm ⁻³)	3,03 M	9,25 MB
m (%)	0,00 MBx	0,00 MBx
T (cmolc dm ⁻³)	4,89 M	10,20 B
V (%)	62 B	91 MB
Mat. Org. (dag kg ⁻¹)	2,50 M	3,71 M
Carbono Org. (dag kg ⁻¹)	1,45 M	2,15 M
Areia grossa (dag kg ⁻¹)	86,10	14,30
Areia fina (dag kg ⁻¹)	3,90	17,70
Silte (dag kg ⁻¹)	4,00	36,00
Argila (dag kg ⁻¹)	6,00	36,00
Textura	Arenoso	Média

MBx = muito baixo; Bx = baixo; B = bom; M = médio; A = alto; MB = muito bom

O manejo de plantio e colheita tanto em Montes Claros quanto em Mocambinho ocorreram conforme as recomendações do produtor e consultor da área de produção de sementes.

2.2.2 Características avaliadas e análise de dados

Para determinar a produtividade, os parâmetros físicos e fisiológicos do fruto, foram avaliadas as seguintes características: Número de frutos por planta, comprimento, largura e espessura, massa fresca e seca, número de frutos por cova e por área e o peso dos frutos por área. Os dados foram submetidos à análise de regressão múltipla pelo método mínimo quadrado pelo programa R (versão 3.2.2).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dois locais do experimento, houve diferença estatística do número de frutos por planta, em função do número de plantas por cova e do número de covas por ha. Foi estimado até 4,56 frutos em Mocambinho, o qual ocorreu na densidade de 35.568 covas por ha, sendo mantido 3 plantas por cova (GRÁFICO 7). Em Montes Claros foi estimado até 6,00 frutos na densidade de 32.978 covas por hectare com 3 plantas por cova (GRÁFICO 8). Em densidades acima de 3 frutos por cova houve redução do número de frutos por planta.

Em diferentes densidades de plantas de maxixe, com uma planta por cova e espaçamentos de 1 x 0,5 a 3 x 2m, Oliveira et al. (2010) obtiveram até 78 frutos por planta no espaçamento 3 x 1m, equivalendo a 3.333 plantas ou covas por ha.

Considerando o adensamento de plantas por cova, no presente experimento observou-se menor produção de frutos por planta quando comparado à produção no espaçamento convencional. Esse fato deve-se ao aumento da competição intraespecífica, que é quando plantas de mesma espécie competem entre si por água, luz, nutrientes e espaço (Silva & Silva, 2007).

O número de covas por hectare apresentou comportamento semelhante, havendo menor variação estatística, porém o número máximo de frutos foi obtido no tratamento intermediário com 20 mil covas por hectare. Esses resultados podem estar associados ao cultivo superadensado adensado, causando efeito negativo em relação ao número de frutos por planta, promovendo maior competição entre plantas por espaço, nutrientes e incidência luminosa.

O comprimento dos frutos foi influenciado tanto pelo número de plantas por cova quanto pelo número de covas por ha. Em Mocambinho, o máximo comprimento (54,47mm) foi alcançado com 36 mil covas por ha e 3 plantas por cova (Gráfico 9). Em Montes Claros, o máximo comprimento (56,38mm) foi alcançado na densidade de 41 mil covas por ha e 11 plantas por cova (Gráfico 10).

Quanto a espessura do mesocarpo, apenas em Mocambinho houve efeito e somente do fator covas por ha. A máxima espessura foi obtida foi de 3,50 mm com 44 mil covas por ha (Gráfico 11). Em Montes Claros a média geral, independente das densidades estudadas, foi de 4,20mm (Gráfico 12).

Em relação ao diâmetro dos frutos, não foram observadas diferenças significativas em função dos adensamentos de covas e de plantas. As médias obtidas em Mocambinho e em Montes Claros foram $33,30 \pm 0,24$ mm e $35,16 \pm 1,26$ mm, respectivamente (GRÁFICOS 13 e 14). Segundo registros de diâmetro de frutos de maxixe na literatura, os valores variam de 23,5 mm a 32 mm (Silva et al., 2020; Silva, 2018).

Nos tratamentos com maior número de frutos, os frutos produzidos apresentaram menor comprimento e maior espessura de exocarpo, ou seja, frutos mais arredondados. Isso provavelmente ocorreu em função do agrupamento dos frutos produzidos entre o terceiro e quinto nó, comportamento característico das plantas de maxixe.

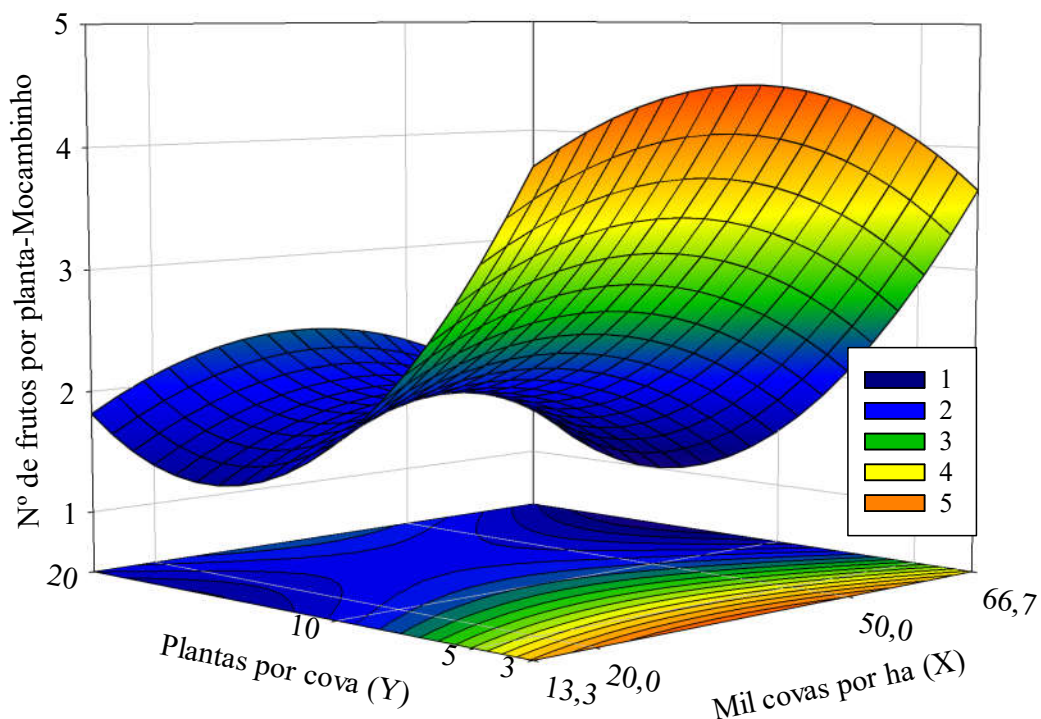
Resende; Costa (2003) em um estudo sobre as características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio, observaram que o espaçamento entre linhas e entre plantas está diretamente relacionado ao número e ao tamanho de frutos, sendo a produção de frutos maiores e em maior quantidade obtidas em plantios menos adensados se comparado com maiores adensamentos.

Foi observado menor produtividade em relação ao número de frutos por planta. A influência do espaçamento também foi verificada por Góes (2015), ao observar que em plantios mais adensados de melão ocorre o aumento na produção de frutos, porém os frutos obtidos são menores e mais leves.

Bezerra *et al.* (2009) observaram que houve variação na massa de frutos, comprimento e largura de frutos de três híbridos de melão produzidos sob diferentes espaçamentos, observando que há um espaçamento que se destaca sobre os demais possibilitando a recomendação da densidade ideal de plantio. Lang; Ermini (2010) observaram que as diferentes densidades de plantio para produção de abóbora Moschata, podem influenciar no rendimento, número de frutos por planta, tamanho e peso. Os autores ressaltam que os maiores tamanhos e peso foram obtidos em menores densidades de plantio.

Gráfico 7 - Número de frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) por planta, em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho. ^{ns}= Não significativo; **Significativo a 1% pelo teste t.

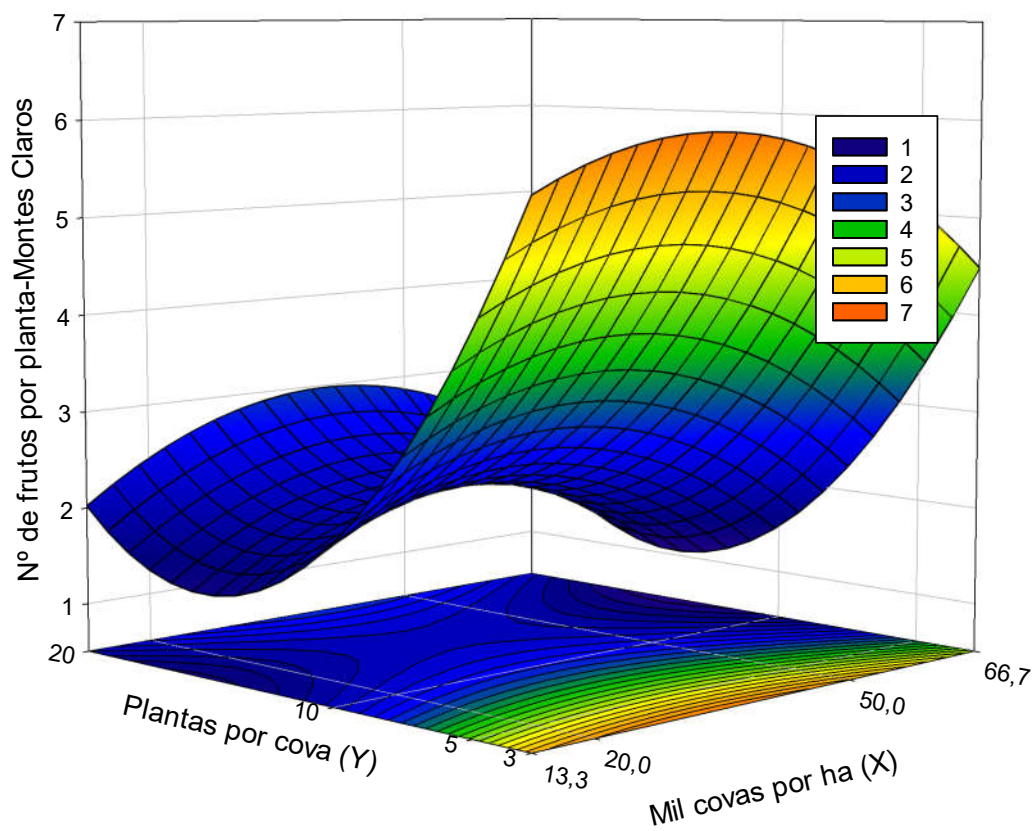
$$\bar{Z} = 4,71 + 0,073^{ns}X - 0,001^{ns}X^2 - 0,544^{**}Y + 0,018^{**}Y^2 \quad R^2 = 0,72$$



Fonte: Do autor, 2017

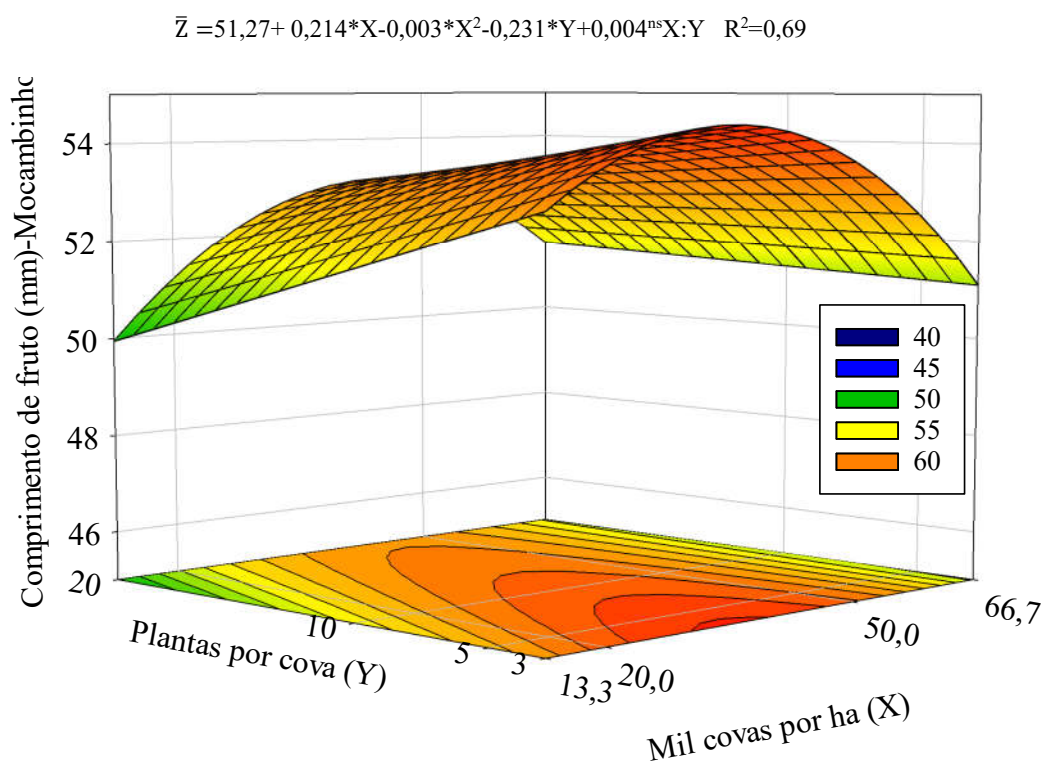
Gráfico 8 - Número de frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) por planta, em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros. ^{ns}= Não significativo; * e **Significativo a 5% e 1% pelo teste t, respectivamente.

$$\bar{Z} = 10,141 - 0,014 * X - 1,118 ** Y + 6,928 ** Y^2 \quad R^2 = 0,56$$



Fonte: Do autor, 2017

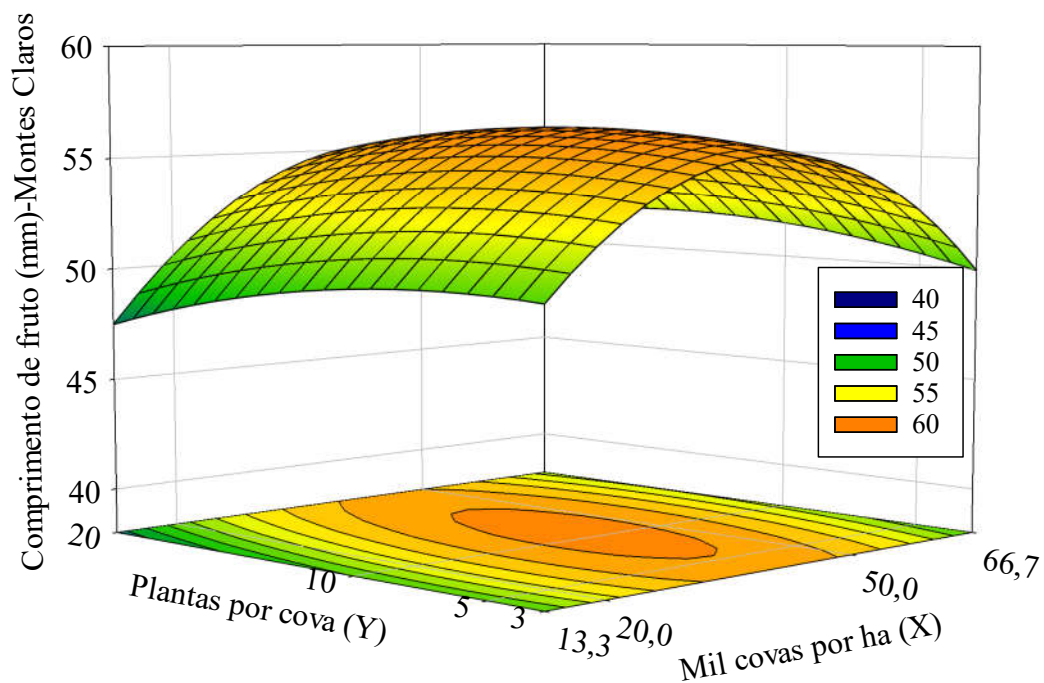
Gráfico 9 - Comprimento dos frutos (mm) de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho. ^{ns}= Não significativo; * e **Significativo a 5% e 1% pelo teste t, respectivamente.



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 10 - Comprimento (mm) de frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros. ^{ns}= Não significativo; * e **Significativo a 5% e 1% pelo teste t, respectivamente.

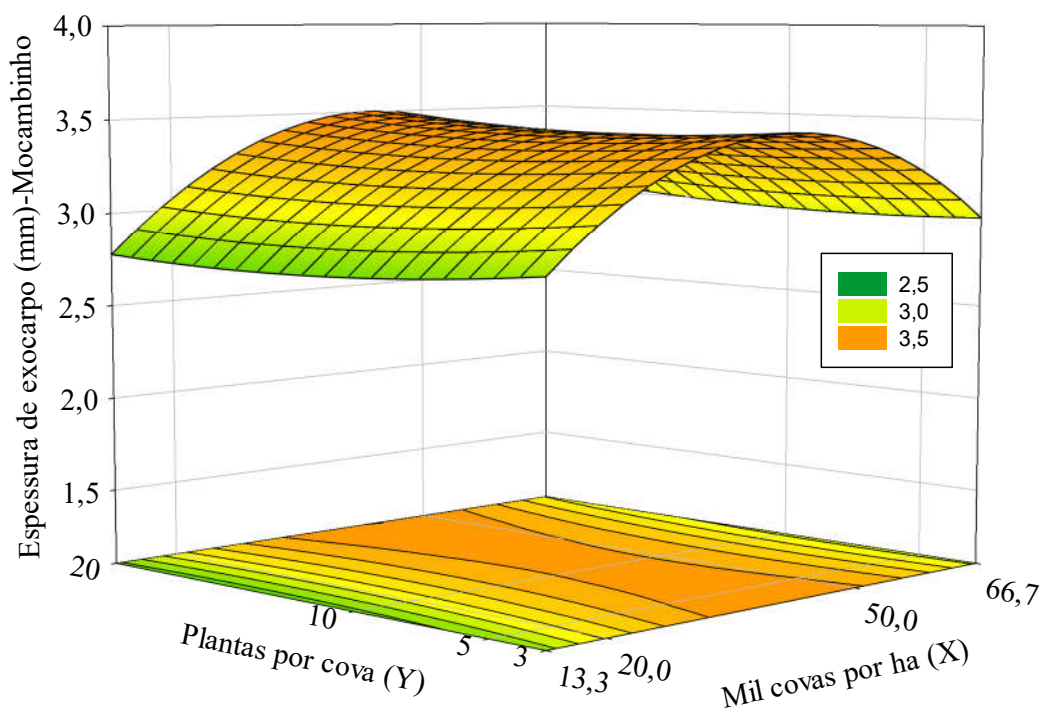
$$\bar{Z} = 43,07 + 0,605^{**}X - 0,007^{**}X^2 + 0,109^{ns}Y - 1,209^{ns}Y^2 + 1,669^{*}X:Y \quad R^2 = 0,69$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 11 - Espessura do exocarpo (mm) de frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho. ^{ns}= Não significativo; * e **Significativo a 5% e 1% pelo teste t, respectivamente.

$$\hat{Z} = 2,20 + 0,064^{**}X - 0,001^{**}X^2 - 0,026^{ns}Y + 0,001^{ns}Y^2 + 0,001^{ns}X:Y \quad R^2 = 0,86$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 12 - Espessura do exocarpo (mm) de frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros.

$$\bar{Z} = 4,20 \pm 0,18$$

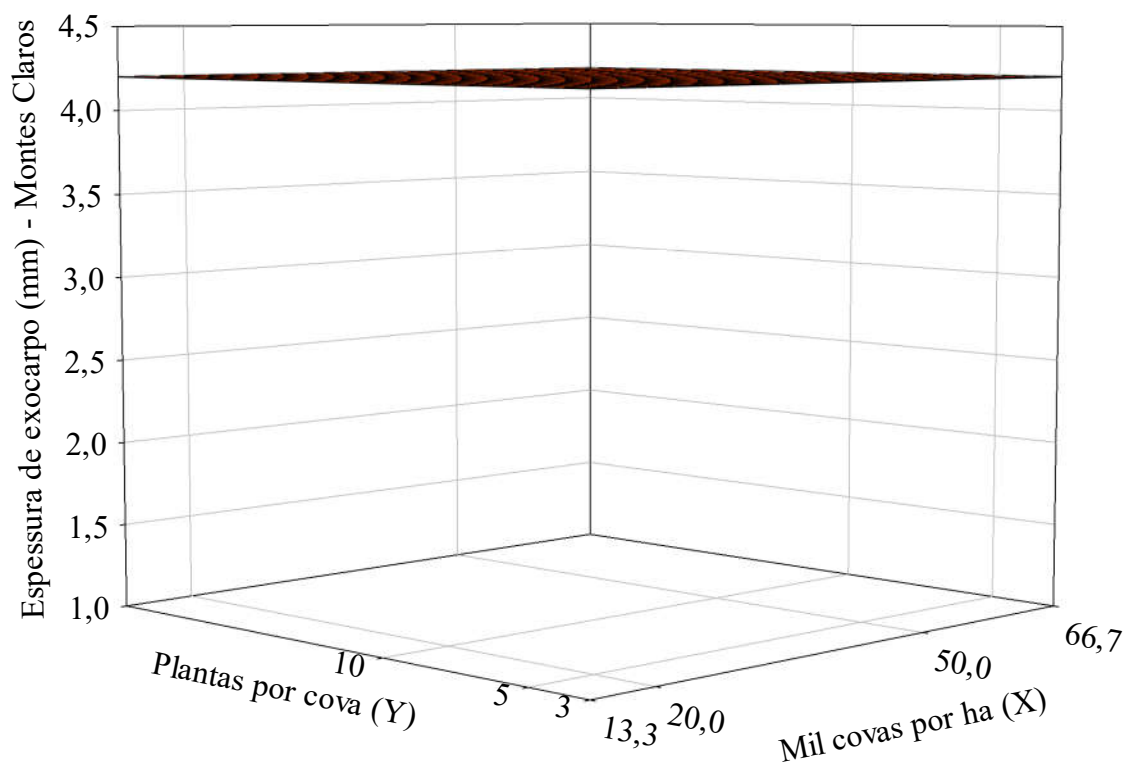
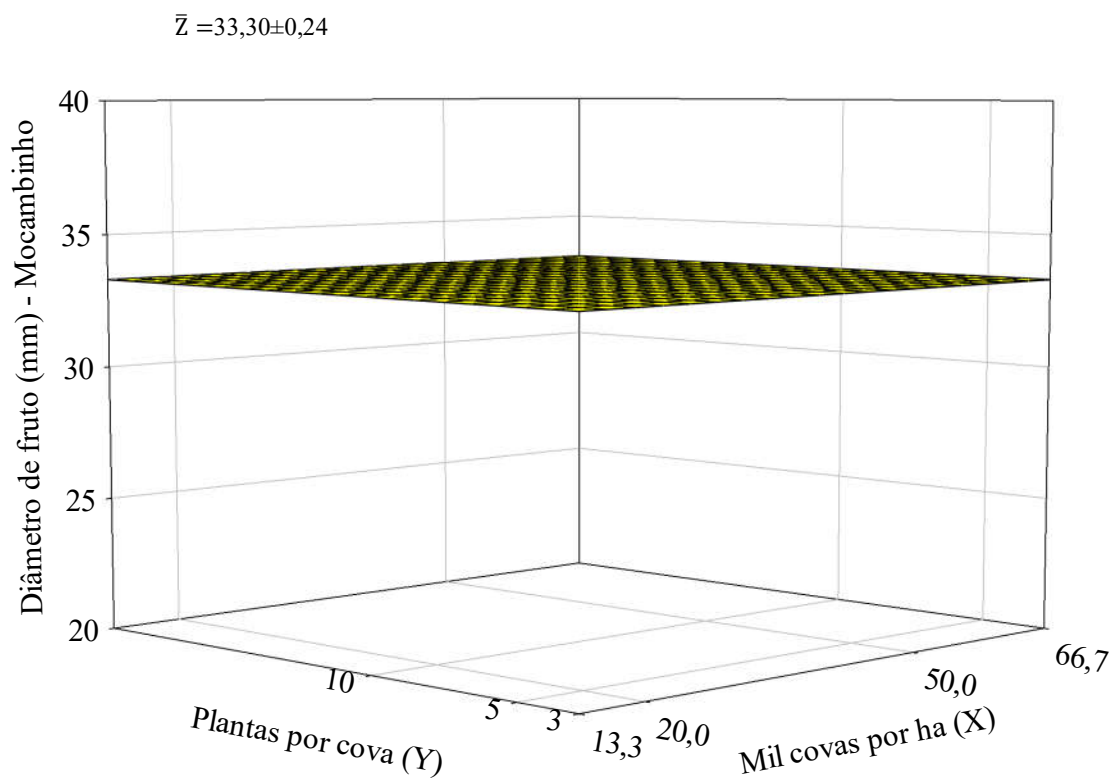
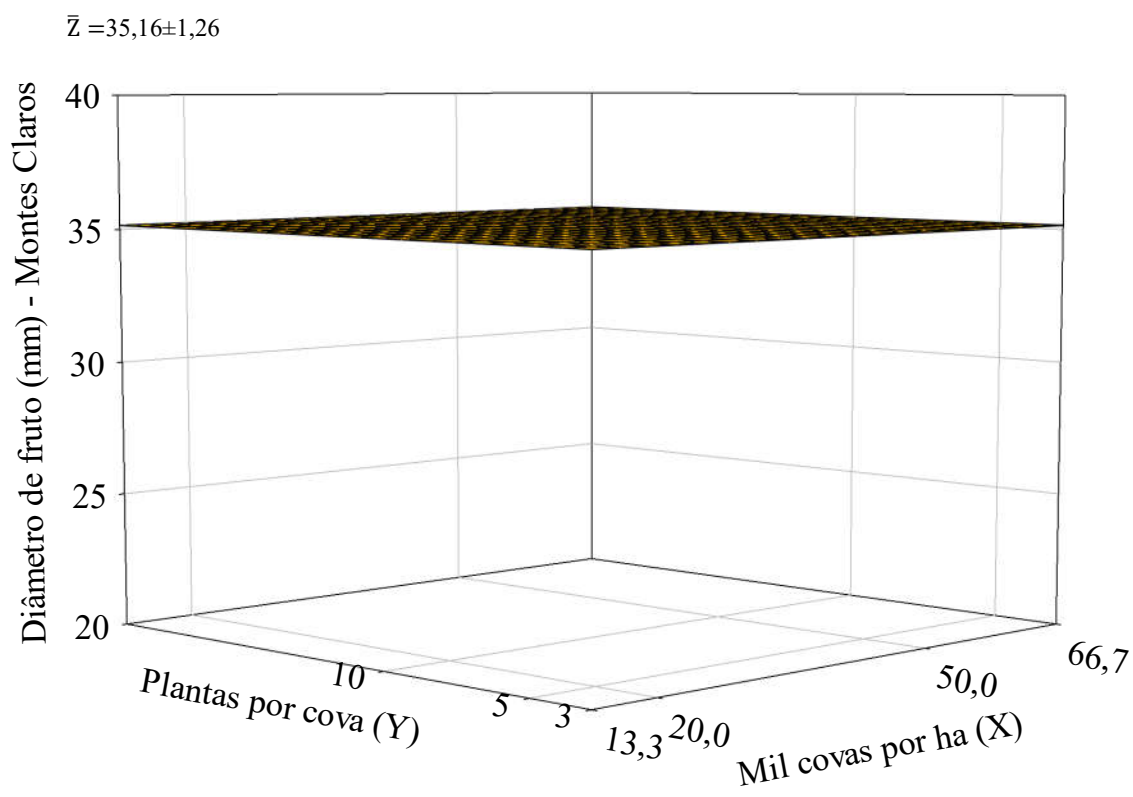


Gráfico 13- Diâmetro (mm) de frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho.



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 14- Diâmetro (mm) de frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros.



Na produção de massa fresca dos frutos, houve diferença significativa entre os tratamentos de Mocambinho (33,59g/fruto) com 27 mil covas por hectare e 3 plantas por cova (GRÁFICO 15), e Montes Claros que apresentou maior produção (46,12g/fruto) com 13,33 mil covas por hectare e 3 plantas por cova, um maior acúmulo nos tratamentos menos adensados em relação ao número de covas por hectare (GRÁFICO 16).

Na produção de massa seca o ponto máximo em produção foi atingido no tratamento com 33 mil covas por ha e 3 plantas por cova (2,57g por fruto) em Mocambinho (GRÁFICO 17) e 4,12g por fruto em Montes Claros na densidade 13 mil covas por ha e 3 plantas por cova (GRÁFICO 18).

A produção de massa fresca e seca está relacionada à capacidade do fruto absorver a energia solar e através da fotossíntese produzir foto assimilados e tecidos de reservas, estruturas capazes de desenvolver um satisfatório número de sementes de boa qualidade. Resende et al. (2013) concluíram que a produção de massa fresca está relacionada também à densidade de plantio adotada para o cultivo de diferentes acessos de abóbora, obtendo um valor superior em plantios menos adensados. Dantas *et al.* (2013) verificaram que com a redução da densidade de plantio foi obtida maior massa fresca do fruto.

El-Hamed; Elwan (2011) também citaram em seu trabalho que a densidade populacional tem influência sobre a qualidade dos frutos de cucurbitáceas, e não somente está relacionada a uma competição por espaço físico, mas também por nutriente, principalmente o potássio.

Cordeiro (2016) corrobora com esses dados na avaliação do desempenho agrônomo de abobrinha italiana em função do espaçamento entre plantas, onde verificou que houve efeito significativo na massa de frutos de abobrinhas em função do espaçamento entre plantas.

Oliveira *et al.* (2010) estudando a produção do maxixeiro em função de espaçamentos entre fileiras e entre plantas verificaram que a massa média dos frutos está relacionada ao espaçamento, encontrando resultados semelhantes aos observados nesse estudo com resultados de 38g por frutos no espaçamento de 1m entre fileiras.

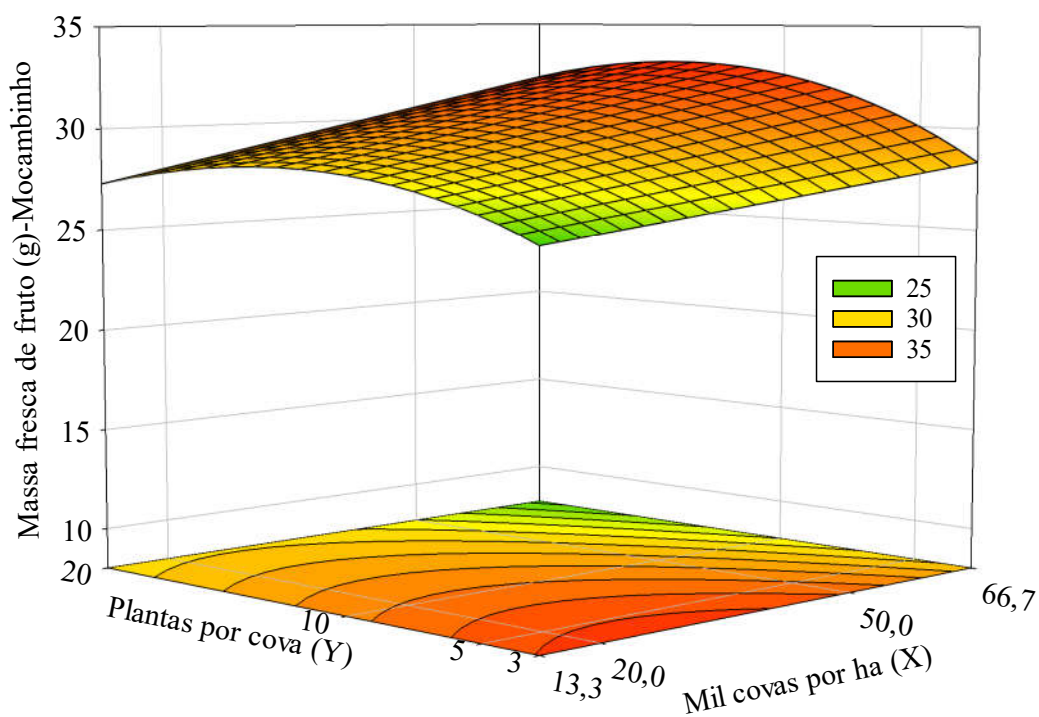
O número de frutos por cova apresentou diferença estatística no número de plantas por cova e número de covas por hectare, apresentando um ponto máximo com 36 mil covas por hectare e 14,60 plantas por cova (34 frutos) em Mocambinho (GRÁFICO 19). Houve um acréscimo de 66,33% no número de frutos, comparativamente ao menor número de frutos, que foi observado na máxima densidade. Em Montes Claros o número máximo de frutos por cova (33,42) foi alcançado com 41 mil covas por ha e 15,52 plantas por cova (GRÁFICO 20).

O número de plantas por cova foi determinante para a avaliação desse parâmetro, onde é possível verificar que nos tratamentos com 20 plantas por cova ocorreu uma produção média de 2,5 frutos por planta em Mocambinho e 3,8 frutos em Montes Claros, número inferior se comparado aos tratamentos menos adensados, porém esses poucos frutos produzidos por 20 plantas dentro da mesma cova foram responsáveis por uma maior produtividade entre as covas. Com relação ao número de covas por hectare foi verificado um decréscimo nos plantios mais adensados, ou seja, o adensamento extremo diminui o número de frutos por cova.

No presente trabalho, observou-se que nos plantios com adensamentos intermediários houve uma maior produção de frutos por cova, apesar do menor número de frutos por planta. Feltrim (2010) relatou que o aumento no espaçamento de 0,5 para 2,0 m entre plantas, causou incrementos nos números de frutos por planta para o cultivo de melancia, refletindo também na produtividade.

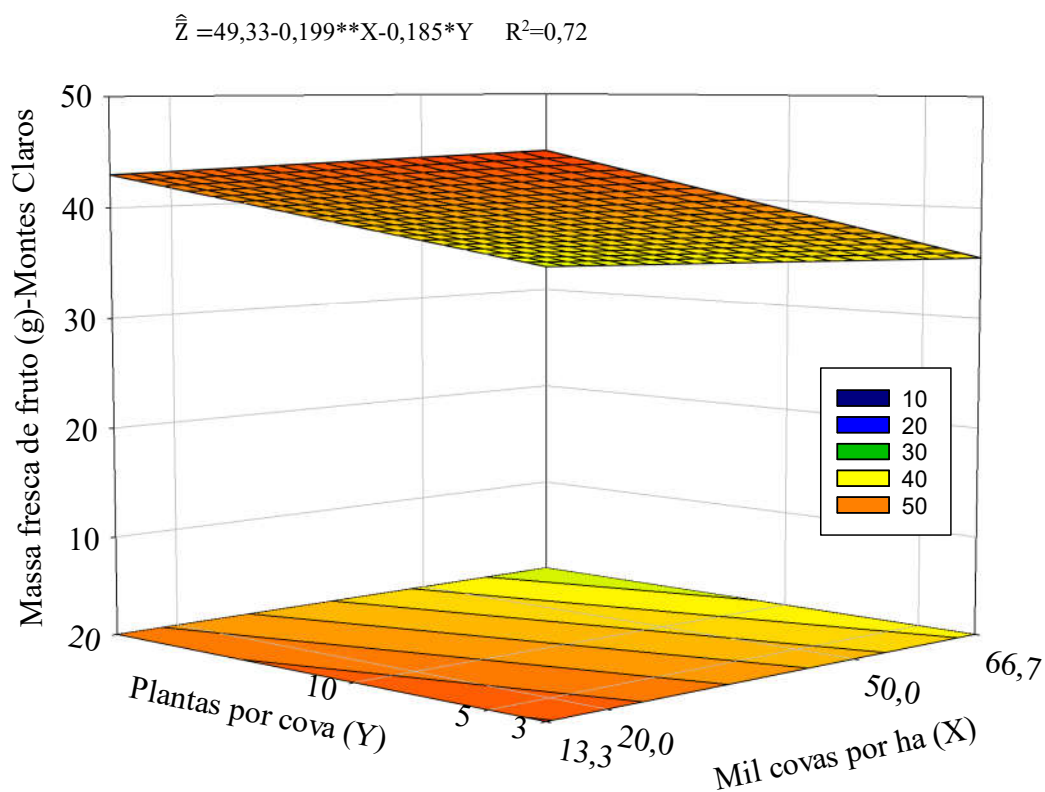
Gráfico 15 - Massa fresca (g) da média de 10 frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho. ^{ns}= Não significativo; **Significativo a 1% pelo teste t.

$$\hat{Z} = 32,37 + 0,170^{ns}X - 0,0013^{ns}X^2 - 0,339^{**}Y \quad R^2 = 0,80$$



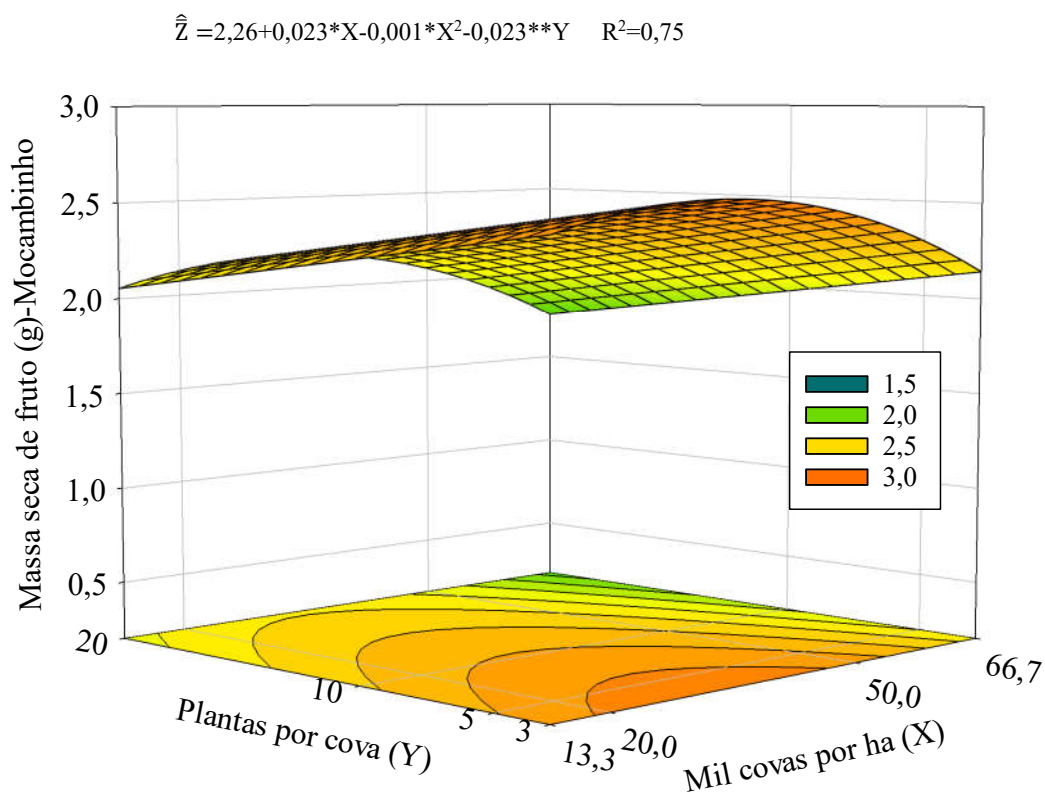
Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 16 - Massa fresca (g) da média de 10 frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.



Fonte: Do autor, 2017

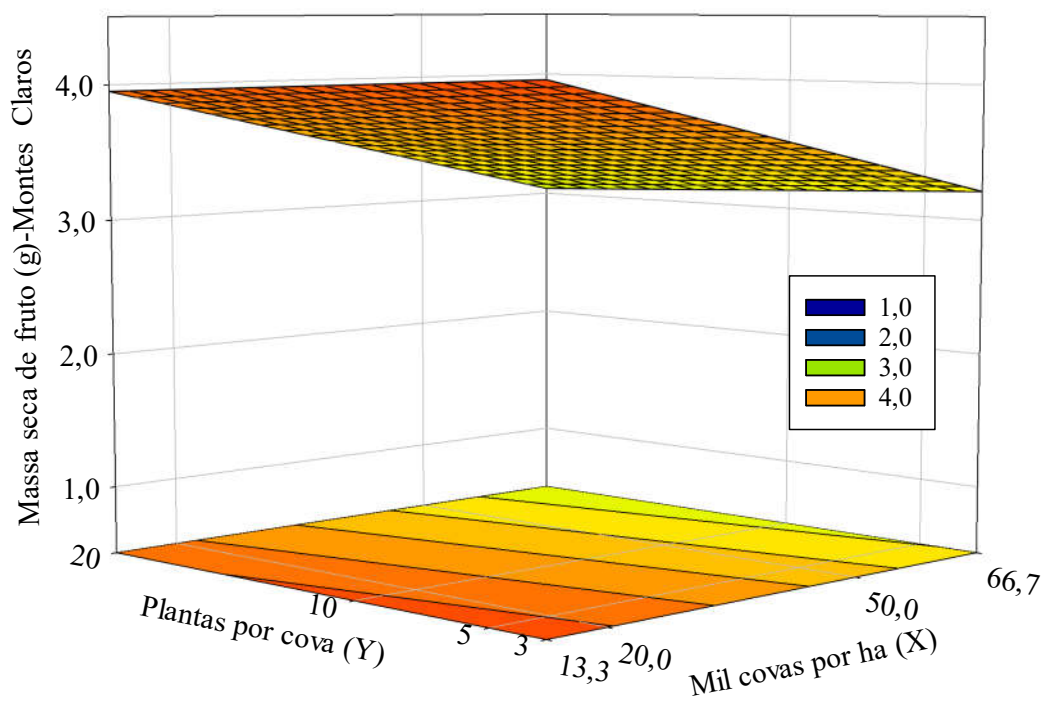
Gráfico 17 - Massa seca (g) de frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 18 - Massa seca (g) de 10 frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

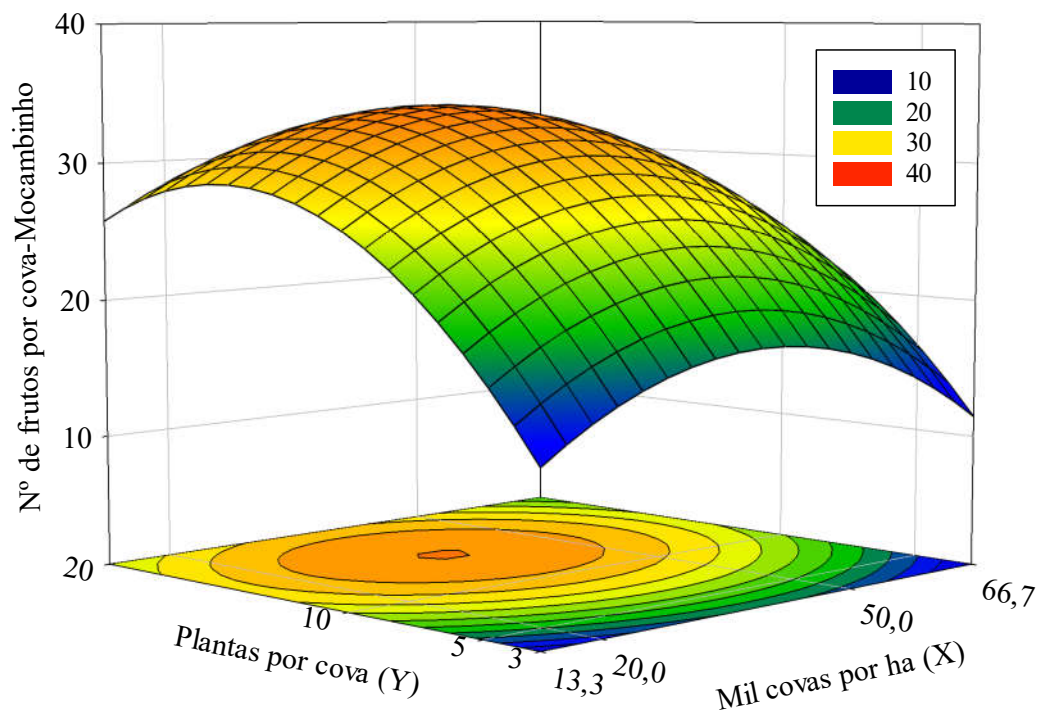
$$\hat{Z} = 4,38 - 0,017^{**}X - 0,010^{*}Y \quad R^2 = 0,71$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 19 - Número de frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) colhidos por cova, em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho. ^{ns}Não significativo; ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

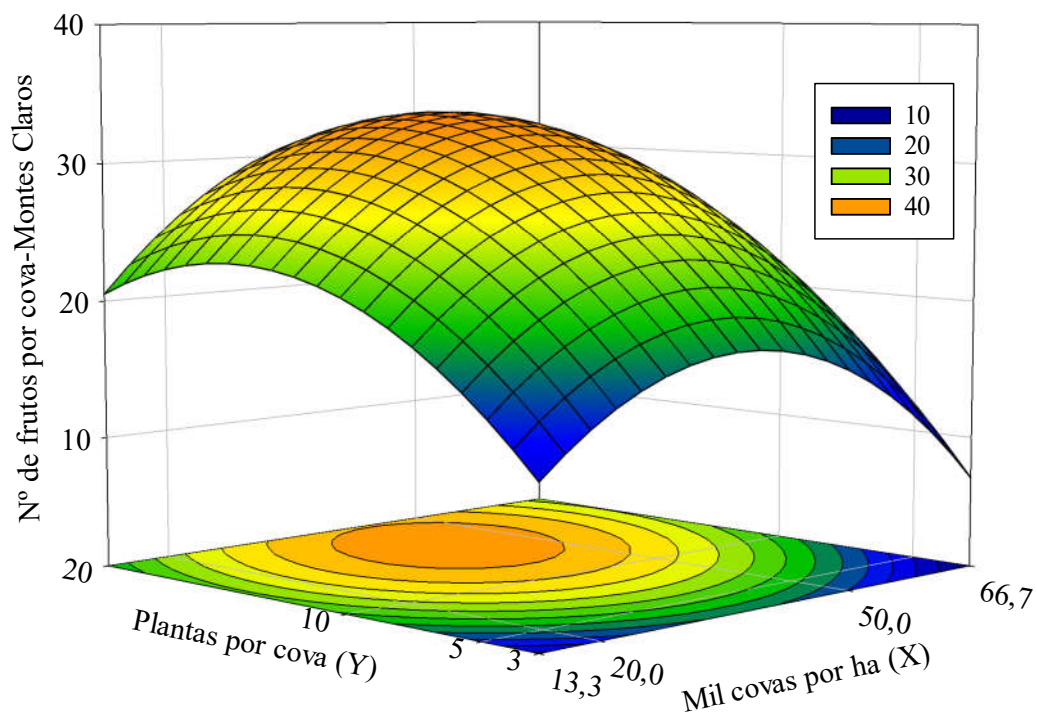
$$\hat{Z} = -5,065 + 0,071^{**}X - 0,009^{**}X^2 + 3,574^{**}Y - 0,119^{**}Y^2 - 0,003^{ns}X:Y \quad R^2 = 0,91$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 20 - Número de frutos de maxixe (*Cucumis anguria* L.) colhidos por cova, em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros. ^{ns}Não significativo; ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

$$\hat{Z} = -5,309 + 0,884**X - 0,012**X^2 + 2,566**Y - 0,094**Y^2 - 0,005*X:Y \quad R^2 = 0,84$$



Fonte: Do autor, 2017

Resende; Flori (2004) avaliaram o rendimento e qualidade de pepino em diferentes espaçamentos e verificou que houve o efeito linear positivo com o aumento do espaçamento entre plantas no número de frutos por planta para determinadas cultivares, e o estabelecimento do ponto máximo para outras, sendo possível informar a correta densidade de plantio em relação à produção e produtividade.

Em um estudo realizado com maxixeiro cultivar nordestino realizado por Oliveira *et al.* (2010) mostrou que a densidade populacional está diretamente relacionada ao número de frutos, por planta e por área.

O número de frutos por hectare variou em todos os tratamentos. Em Mocambinho o número máximo de frutos foi de 1.606.549 frutos por ha (GRÁFICO 21) no tratamento com 66 mil covas por hectare e 20 plantas por cova. Em Montes Claros, atingiu-se 1.650.842 frutos por ha na densidade de 64 mil covas por hectare e 20 plantas por cova (GRÁFICO 19). Ressalta-se que os acréscimos no número de frutos por ha partindo-se da menor densidade empregada no presente trabalho foram de 91,94% e 95,39%, em Mocambinho e Montes Claros, respectivamente.

Nos tratamentos com densidade superiores à máxima produção de frutos por ha houve decréscimo no número de frutos. Isso pode estar associado à menor disponibilidade de nutrientes, menor acesso a luminosidade e maior competição por espaço, com isso melhor estabelecimento dos frutos, sendo que nos espaçamentos mais adensados pode-se observar maior quantidade de frutos abortados a partir do sexto nó das ramas.

Campos *et al.* (2014) mostraram que a produtividade de frutos diferiu em relação à densidade de plantio em frutos de melancia, encontrando um número ideal de plantas por hectare. Da mesma maneira Costa *et al.* (2005) observaram que a produção de frutos totais e por área foram significativamente maiores em determinados espaçamentos para a produção de maxixe do reino, atribuíram a esse resultado à competição das plantas por água nutrientes e luminosidade, justificando o menor número de frutos por planta e por área nos espaçamentos mais adensados.

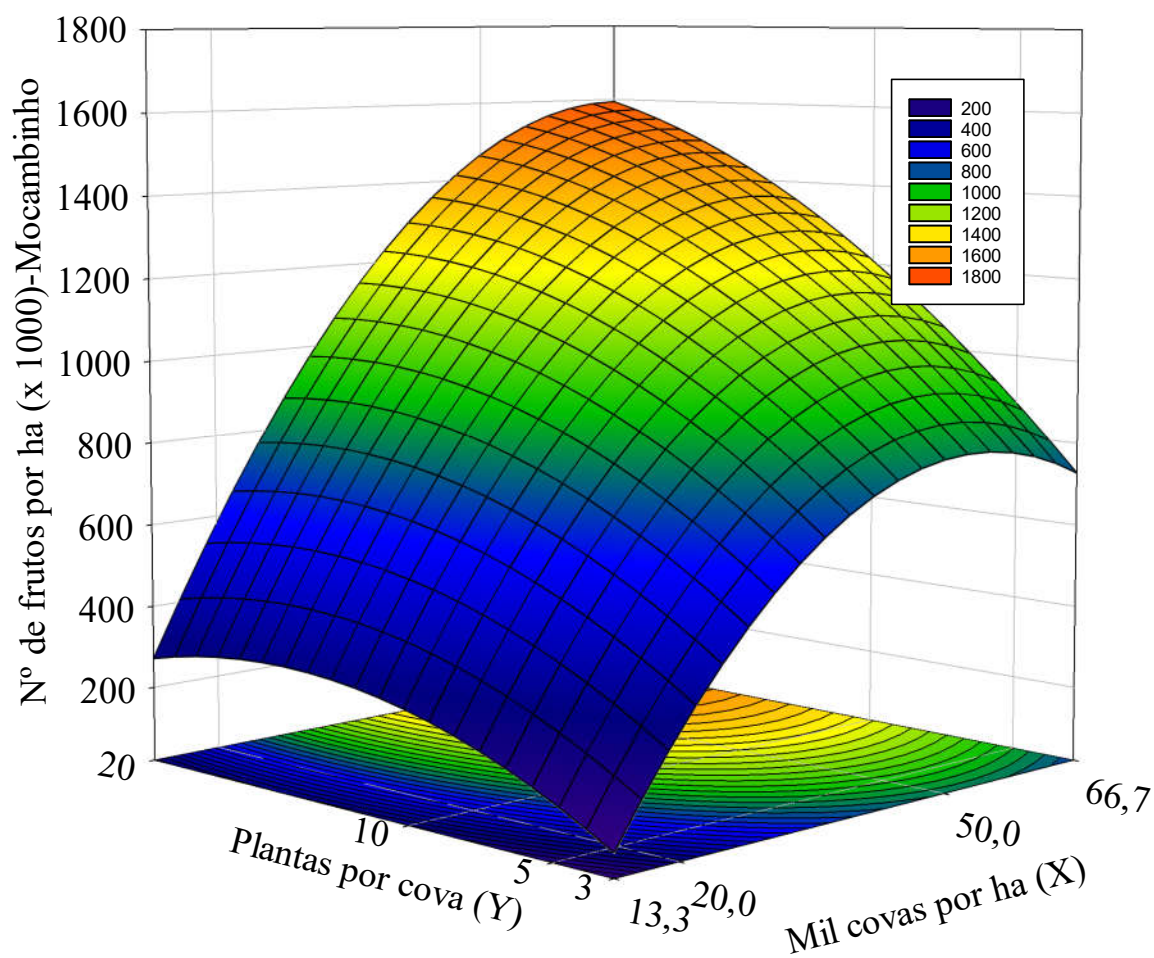
Oliveira (2010) estudando o maxixe cultivar nordestino, verificou que existem espaçamentos adequados para a produção da cultura e que esse parâmetro está diretamente relacionado ao número de frutos por hectare encontrando valores maiores de produção em plantios mais adensados, sendo que houve um ponto máximo e um decréscimo com espaçamentos superiores a 2,0 m entre fileiras, ou seja, uma menor densidade de plantio.

Em relação ao peso dos frutos por ha houve diferença estatística entre os tratamentos. Em Mocambinho o máximo rendimento foi de 42,4 t por ha, na densidade 53 mil covas por ha e 13,74 plantas por cova (GRÁFICO 23). Em Montes Claros a máxima produtividade foi de 56,5 t por ha, obtida na densidade 55 mil covas por ha e 18,21 plantas por cova (GRÁFICO 24). Tais produtividade representaram, comparativamente à menor densidade do trabalho, acréscimos de 96,60% e 91,60% em Mocambinho e em Montes Claros, respectivamente.

Cabe ressaltar que nos espaçamentos comumente empregados pelos produtores de maxixe, 1 x 1m a 3 x 1 m, a população de plantas varia de 10.000 a 3.333,33 por ha. No presente estudo, a menor densidade de plantas (13.333.33 covas por ha x 3 plantas por cova), correspondia a uma população de 40.000 plantas por ha. Assim, mesmo nas menores densidades empregadas neste experimento, a produção foi superior à produção registrada na literatura para as densidades comumente empregadas nas lavouras.

Gráfico 21 - Número de frutos por hectare de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

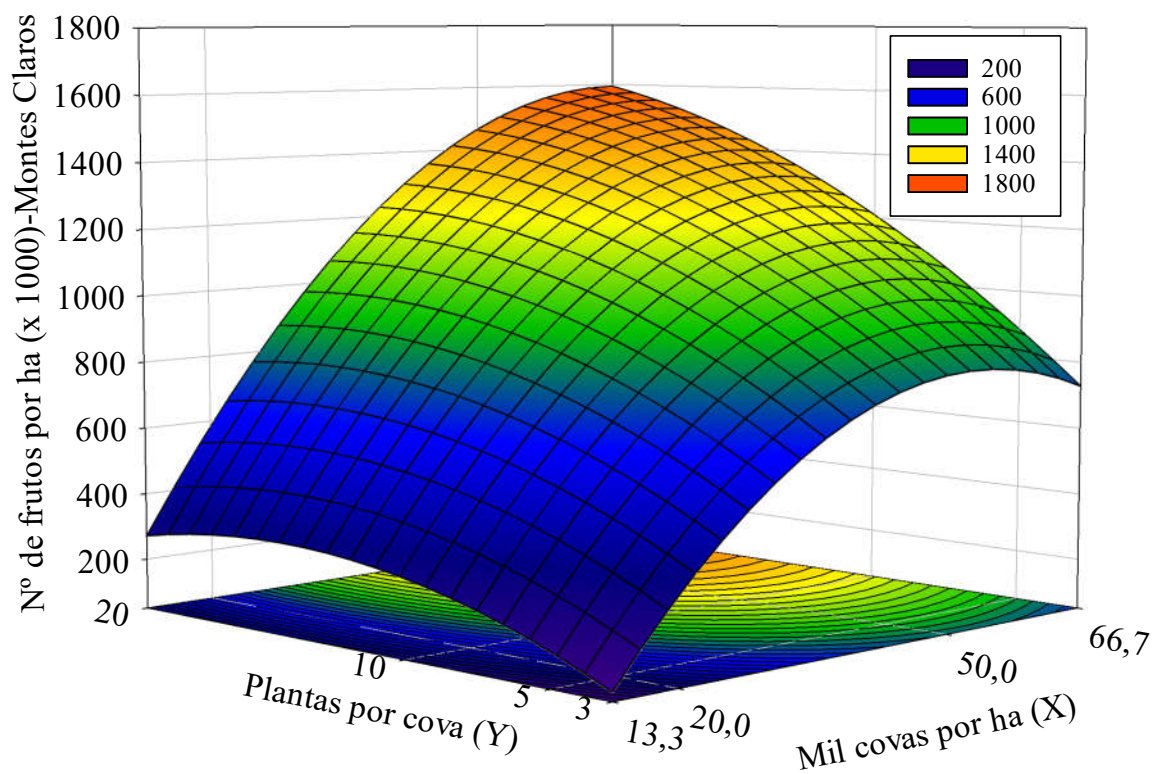
$$\hat{Z} = -453681,92 + 47218,81**X - 465,23**X^2 + 2138,38*Y + 739,31**X:Y \quad R^2 = 0,96$$



Fonte: Do autor, 2017

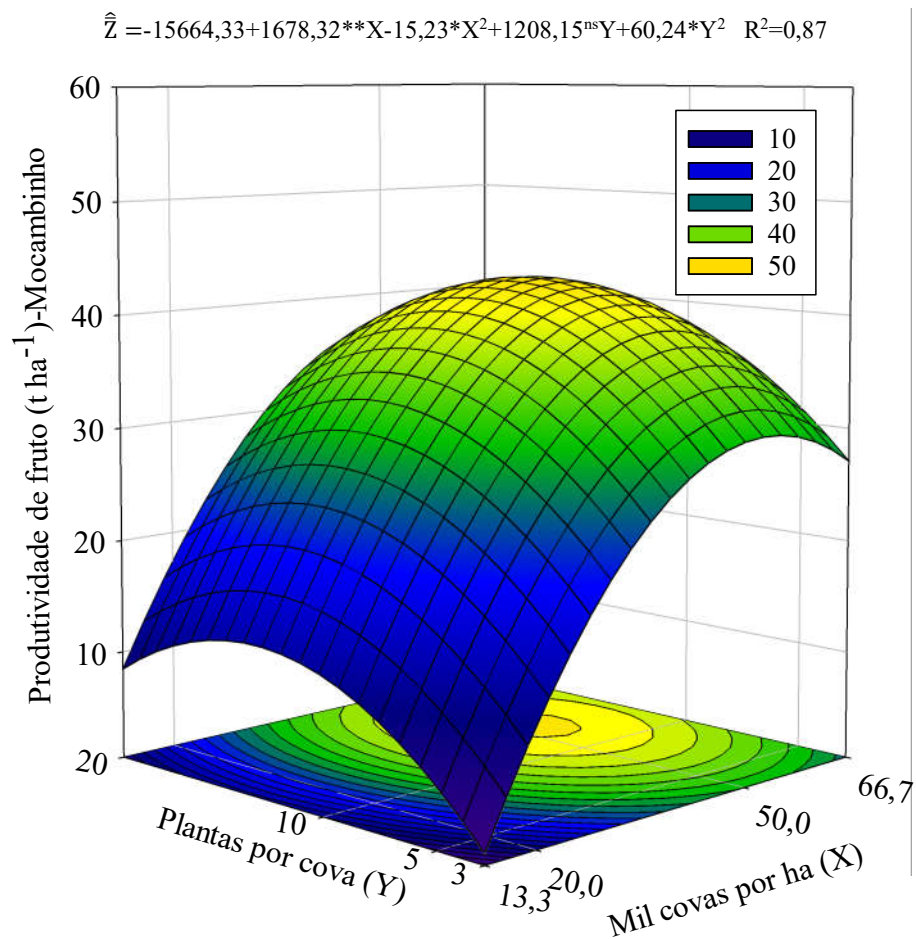
Gráfico 22 - Número de frutos por hectare de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

$$\hat{Z} = -830247,54 + 63394,84**X - 606,25**X^2 + 71282,11*Y - 3321,93*Y^2 - 1517,20*X:Y + 111,50X:Y^2 \quad R^2=0,94$$



Fonte: Do autor, 2017

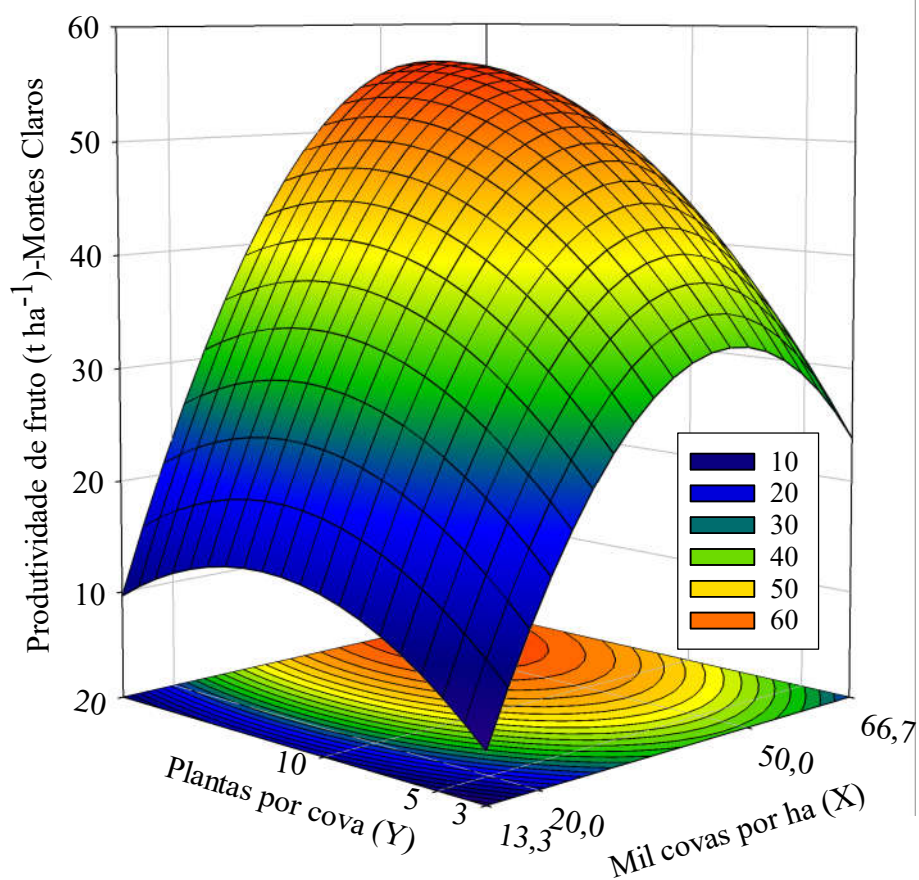
Gráfico 23 - Peso de frutos (kg) por hectare de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho. ^{ns}Não significativo; ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 24 - Peso de frutos (kg) por hectare de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

$$\hat{Z} = 1651,53 + 1017,21 * X - 9,868^{ns} X^2 - 1046,34^{ns} Y + 61,58^{ns} Y^2 + 4,47^{ns} X:Y \quad R^2 = 0,67$$



Fonte: Do autor, 2017

A quantidade de plantas por cova influenciou de forma menos intensa se comparada ao número de covas por hectare, onde houve grande variação entre os tratamentos. Pode-se afirmar que o peso dos frutos está diretamente relacionado à quantidade de fotoassimilados e posterior produção de tecidos de reserva, capaz de nutrir o fruto de forma adequada.

Costa *et al.* (2005) avaliando características produtivas de maxixe do reino em função de sistemas de tutoramento e do espaçamento, concluíram que o espaçamento influenciou o peso dos frutos, a produção e a produtividade, sendo que no espaçamento 1x1 m a produtividade foi menor devido ao menor número de plantas por hectare.

Bastos *et al.* (2008) verificaram em um experimento com melancia na avaliação do efeito na produtividade, características físicas e teor de sólidos solúveis de frutos em função do espaçamento, que tanto o peso de frutos quanto a produtividade foram afetados pelos diferentes espaçamentos. Com o objetivo de avaliar espaçamento e densidade de frutos por planta de Melão em cultivo hidropônico Cassaroli *et al.* (2004) observaram que não houve diferença estatística para a massa de frutos.

2.1 CONCLUSÃO

O adensamento no plantio do maxixe proporcionou os maiores rendimentos tanto em peso quanto em quantidade de frutos do maxixe por área. Já o número de frutos por planta, a massa fresca e seca dos frutos, foram menores em altas densidades, sugerindo que o uso de adensamentos intermediários no plantio pode resultar em ganhos na produção sem afetar a qualidade dos frutos.

CAPÍTULO 3 - PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MAXIXE EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

RESUMO

Cucumis anguria L. é uma hortaliça não convencional e por isso algumas informações científicas relacionadas à produção de sementes são ainda incipientes, como exemplo a densidade de plantio. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção e a qualidade física e fisiológica de sementes de maxixe em função de diferentes densidades de plantio. Os tratamentos consistiram de dois locais de plantio (Mocambinho “MOB” e Montes Claros “MOC”), quatro quantidades de plantas/cova (3; 5; 10 e 20) e quatro quantidades de covas por hectare (13,33; 20; 50 e 66,66 mil plantas), com quatro repetições, no esquema fatorial 2x4x4. O delineamento estatístico foi em blocos casualizados. Foram avaliadas as seguintes características: Germinação, primeira contagem, IVG, peso de 100 sementes, massa fresca e seca de plântulas e de sementes, biometria de sementes, peso de sementes por cova e por área. Os dados foram submetidos à análise de regressão múltipla pelo método mínimo quadrado. Os maiores rendimentos por área foram obtidos com densidades intermediárias, com populações de plantas de 670 (66 mil covas/ha e 10 plantas por cova) a 750 mil plantas por ha (50 mil covas/ha e 15 plantas por cova). Todavia, a máxima qualidade de sementes, como germinação e vigor, foi obtida sob densidades menores: 273 (39 mil covas/ha e 7 plantas por cova) a 600 mil plantas por ha (50 mil covas/ha e 12 plantas por cova), sugerindo altas densidades são prejudiciais para a qualidade de sementes. Cabe ressaltar que nos espaçamentos comumente empregados pelos produtores de maxixe, 1 x 1m a 3 x 1 m, a população de plantas varia de 10.000 a 3.333,33 por ha. No presente estudo, a menor densidade de plantas (13.333.33 covas por ha x 3 plantas por cova), correspondia a uma população de 40.000 plantas por ha. Assim, mesmo nas menores densidades empregadas neste experimento, a produção foi superior à produção registrada na literatura para as densidades comumente empregadas nas lavouras.

Palavras-chave: *Cucumis anguria* L. Espaçamento; Vigor; Germinação.

CHAPTER 3 - PRODUCTION AND QUALITY OF WEST INDIAN GHERKIN SEEDS IN DIFFERENT PLANT DENSITIES

ABSTRACT

Cucumis anguria L. is an underutilized vegetable and therefore some scientific information related to seed production is still incipient, such as planting density. The objective of the present work was to evaluate the production and the physical and physiological quality of west Indian gherkin seeds as a function of different planting densities. The treatments consisted of two planting sites (Mocambinho “MOB” and Montes Claros “MOC”), four amounts of plants/hole (3; 5; 10 and 20) and four amounts of holes per hectare (13.33; 20; 50 and 66.66 thousand plants), with four replications, in a 2x4x4 factorial scheme. The statistical design was in randomized blocks. The following characteristics were evaluated: Germination, first count, IVG, weight of 100 seeds, fresh and dry mass of seedlings and seeds, seed biometry, seed weight per hole and per area. Data were submitted to multiple regression analysis using the least square method. the highest yields per area were obtained with intermediate densities, with plant populations from 670 (66 thousand holes/ha and 10 plants per hole) to 750 thousand plants per ha (50 thousand holes/ha and 15 plants per hole). However, maximum seed quality, such as germination and vigor, was obtained at lower densities: 273 (39 thousand holes/ha and 7 plants per hole) to 600 thousand plants per ha (50 thousand holes/ha and 12 plants per hole), suggesting high densities are harmful to seed quality. It should be noted that in the spacings commonly used by gherkin producers, 1 x 1 m to 3 x 1 m, the plant population varies from 10,000 to 3,333.33 per ha. In the present study, the lowest plant density (13,333.33 holes per ha x 3 plants per hole) corresponded to a population of 40,000 plants per ha. Thus, even at the lowest densities used in this experiment, the production was higher than the production recorded in the literature for the densities commonly used in crops.

Keywords: *Cucumis anguria* L; Spacing; Vigor; Germination.

3.1 INTRODUÇÃO

O maxixe (*Cucumis anguria* L.) é uma hortaliça não convencional, presente principalmente na região norte e nordeste do país, teve suas primeiras citações por imigrantes portugueses no Brasil, que no intuito de enriquecer a culinária, incorporou em seus costumes o uso de maxixe e outras hortaliças de menor expressão comercial. Atualmente a produção e consumo dessa hortaliça ocorrem principalmente por pequenos agricultores, agricultores familiares ou para consumo próprio. Poucos são os investimentos pelos grandes centros de pesquisa e instituições financiadoras retardando assim os avanços genéticos a respeito dessa cultura (BRASIL, 2010).

O cultivo do maxixe é marcado pela produção com baixo nível tecnológico empregado em sistemas de plantio consorciado com outras culturas. Geralmente as sementes utilizadas para implantação da cultura são retiradas dos frutos colhidos no próprio local, ou que não passaram por um processo de melhoramento genético, fato que pode justificar a baixa produtividade.

Apesar do baixo investimento tecnológico empregado no melhoramento de sementes de maxixe, é possível notar um aumento na demanda de produção com destaque positivo em Minas Gerais produzindo em média 430.750kg/ano (CEASA, 2018). A peça chave para promover a maximização da produtividade e consumo do maxixe é a obtenção de sementes de qualidade, para um cultivo de alto rendimento, seguro, com estandes bem formados, sem falhas, e mínimas perdas do produtor.

A qualidade das sementes se faz no campo, e através dela a obtenção de alto desempenho agrônomo. Portanto, é preciso atenção em todas as etapas durante o ciclo da cultura, iniciando pela escolha das sementes, que devem ser provenientes de locais que asseguram sua qualidade genética e sanitária, seguido da fase de emergência, etapa crucial para garantir que o estabelecimento do estande de plantas ocorra sem falhas.

Assim, o objetivo do trabalho foi gerar tecnologia adequada e indicação do correto manejo para a produção de sementes de maxixe. Avaliando os efeitos das diferentes densidades de plantio sobre a produção e qualidade física e fisiológica das sementes de maxixe.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) no período de abril a setembro de 2016. No laboratório de Análise de sementes (LAS - ICA/UFMG) houve a extração das sementes de uma amostra de trabalho de 10 frutos de maxixe de cada tratamento, onde foi realizado um corte longitudinal nos frutos, foi retirado a massa de sementes e depositadas em caixas Gerbox para o processo de fermentação por 24 horas. Após a fermentação houve o processo de lavagem com água corrente para a retirada de toda a mucilagem e levadas para uma pré-secagem à sombra por 72 horas.

Os tratamentos consistiram de dois locais de plantio (Mocambinho “MOB” e Montes Claros “MOC”), quatro quantidades de plantas/cova (3; 5; 10 e 20) e quatro quantidades de covas por hectare (13,33; 20; 50 e 66,66 mil plantas), com quatro repetições, no esquema fatorial 2x4x4.

3.2.1 Testes Laboratoriais

Para determinação da qualidade física e fisiológica das sementes de maxixe, foram realizados os seguintes testes: germinação, primeira contagem de plântulas normais, índice de velocidade de germinação (IVG), massa seca e massa fresca de plântulas e de sementes, peso de 100 sementes, comprimento, diâmetro e umidade de sementes. Conforme a metodologia sugerida por Brasil (2009).

(%) Umidade, Massa seca (MS) e massa fresca (MF): Determinada com quatro repetições de 25 sementes por tratamento pelo método de secagem em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas para determinação do grau de umidade e pelo método de secagem em estufa a $65 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 72 horas para teor de massa seca, a massa fresca foi determinada pelo peso das sementes após a pré-secagem de 72 horas após a extração dos frutos.

Peso de cem sementes: Determinado com 8 repetições de 100 sementes, que, posteriormente, foram utilizadas no teste de germinação,

Biometria de sementes: O comprimento e largura foram medidos através de fotos escalonadas e processadas no programa IMAGE J.

Germinação: Determinada com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. O substrato utilizado foi o papel mata-borrão plissado em caixas Gerbox, previamente auto clavado, umedecido com aproximadamente 2 vezes o peso do papel. Para evitar contaminação por microrganismos foi utilizada água pura. As sementes foram colocadas para germinar em um germinador tipo Fanem modelo 347-G previamente regulado à temperatura e luz constantes a 25°C pelo período de oito dias. (BRASIL, 2009).

Índice de velocidade de germinação: Determinadas através de leituras diárias respeitando o limite de 24 horas entre uma leitura e outra, contabilizadas a partir da emissão da radícula (acima de 2 mm), até a última contagem. Ao final do teste foi calculado o índice de velocidade de germinação, empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVG} = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$$

Em que,

IVG = Índice de velocidade de germinação;

E1, E2, ..., En = número de plântula germinada no dia, computadas na primeira, segunda, ..., última contagem;

N1, N2, ..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, ..., última contagem.

Dessa forma, considera-se com maior vigor os que apresentarem maior índice de velocidade de germinação.

Primeira e segunda contagem de plântulas normais: Realizada em conjunto com o teste de germinação, determinando-se a percentagem de plântulas normais no quarto e oitavo dia após a sementeira. Ao final do teste foi determinada a massa fresca e massa seca das plântulas normais, no método de estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas.

Os dados de contagem, expressos em percentagem, foram inicialmente transformados em arc sen. Os dados foram submetidos à análise de regressão múltipla pelo método mínimo quadrado, realizadas no programa R (versão 3.2.2).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças estatísticas significativas no comprimento e diâmetro das sementes de maxixe produzidas em diferentes densidades de plantio em nenhum dos locais dos experimentos. As médias em Mocimboa do Vale e em Montes Claros foram, para diâmetro de 2,32 ($\pm 0,20$)mm e 2,62($\pm 0,05$)mm (GRÁFICOS 25 e 26) e para comprimento de 4,92($\pm 0,17$)mm e 5,49($\pm 0,09$)mm, respectivamente (GRÁFICOS 27 e 28).

Conforme observado para os frutos, os adensamentos de plantas e de covas empregados no presente estudo também não causaram efeitos no diâmetro de sementes. Para estas, efeitos também no comprimento também não foram constatadas, sugerindo que os efeitos de competição, pouco influenciaram no tamanho de frutos e sementes.

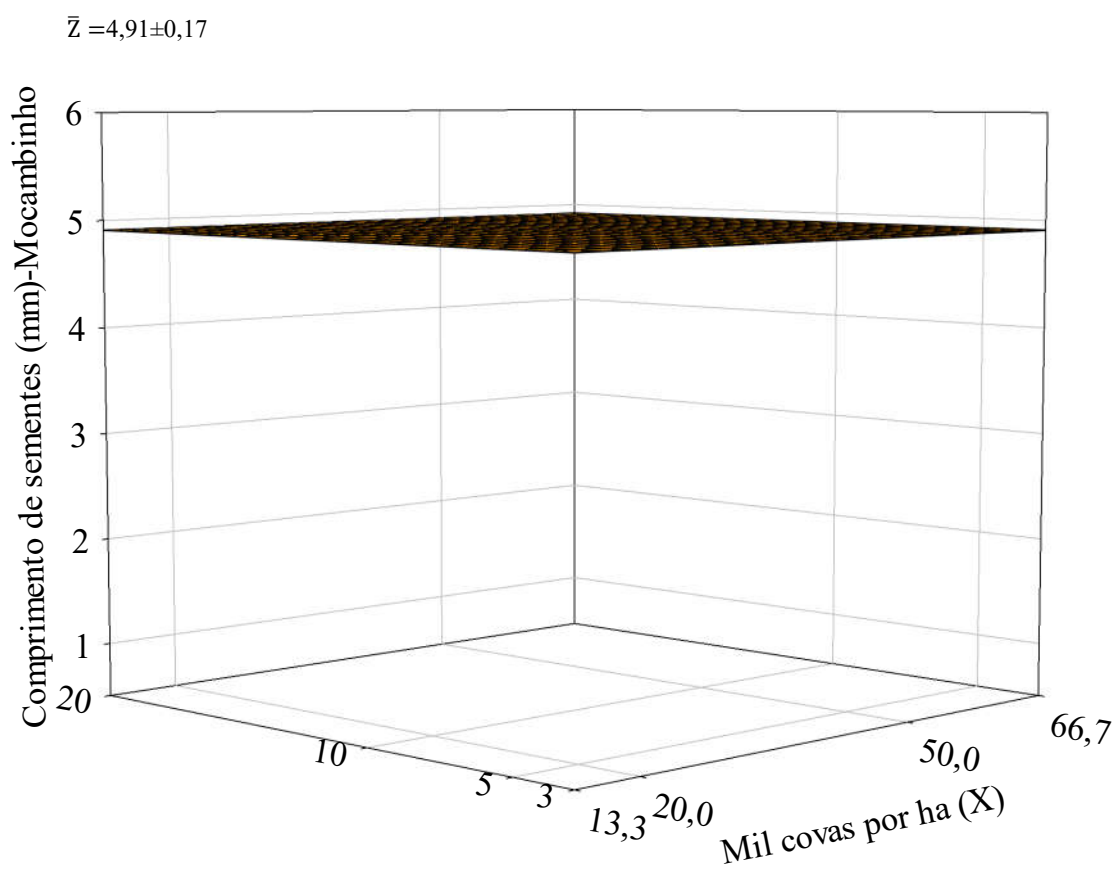
Com relação ao peso de cem sementes, houve diferença estatística entre os tratamentos, com o ponto máximo obtido no tratamento com 50 mil covas por hectare e 10 plantas por cova. O peso foi de 0,62g em Mocimboa do Vale (GRÁFICO 29) e de 0,67 g em Montes Claros (GRÁFICO 30). Sendo assim, pode-se afirmar que a produção no município de Montes Claros apresentou melhores resultados em relação ao peso das sementes e que os espaçamentos menos adensados proporcionaram maior média de peso das sementes.

O peso de 100 sementes é uma unidade para indicar o peso e tamanho das sementes, é um indicativo de qualidade. O tamanho e o peso das sementes estão relacionados entre os itens que são afetados durante a produção em campo. Sendo importante salientar que a qualidade da semente é obtida no campo.

No processo de desenvolvimento ocorrido em função do tempo, é correto afirmar que o enchimento final das sementes ocorre ao final do crescimento em tamanho, por isso na parte final do processo, e justamente esse aumento no peso corresponde ao acúmulo de tecidos de reserva responsáveis por um correto estabelecimento inicial das sementes, com o desenvolvimento de plântulas, nessa etapa as estruturas fotossintéticas, as primeiras folhas ainda não conseguem suprir a demanda por energia. Por isso o peso de sementes é considerado um indicador de qualidade, sendo um importante parâmetro de avaliação.

O peso de sementes está diretamente relacionado ao vigor, mais pesadas, mais vigorosas. Sendo possível afirmar que os plantios menos adensados produziram sementes mais vigorosas, possibilitado uma melhor formação do embrião e um crescimento inicial mais eficiente.

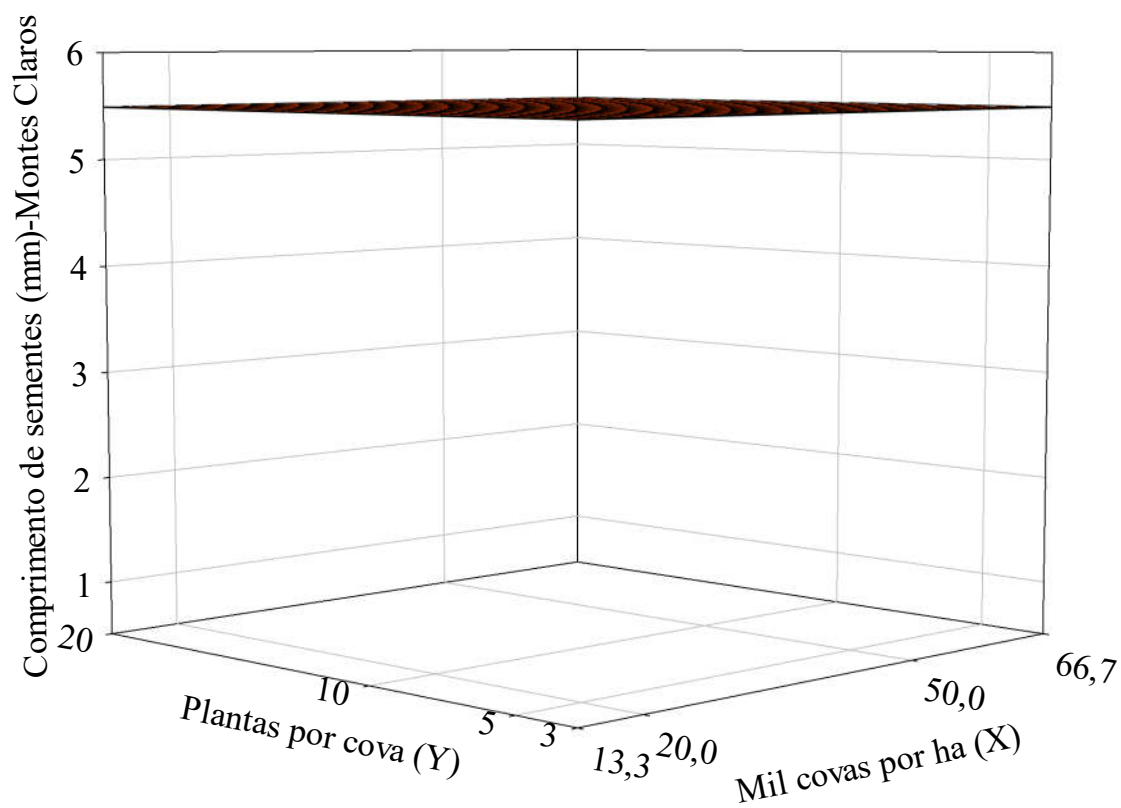
Gráfico 25 - Comprimento de sementes (mm) de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho.



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 26 - Comprimento de sementes (mm) de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros.

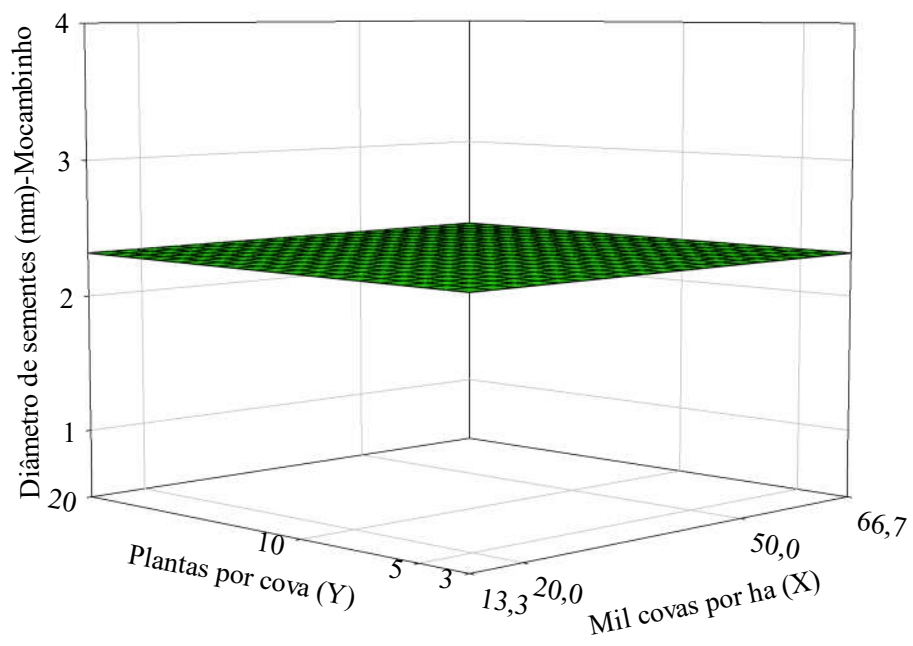
$$\bar{Z} = 5,4 \pm 0,09$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 27 - Diâmetro de sementes (mm) de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho.

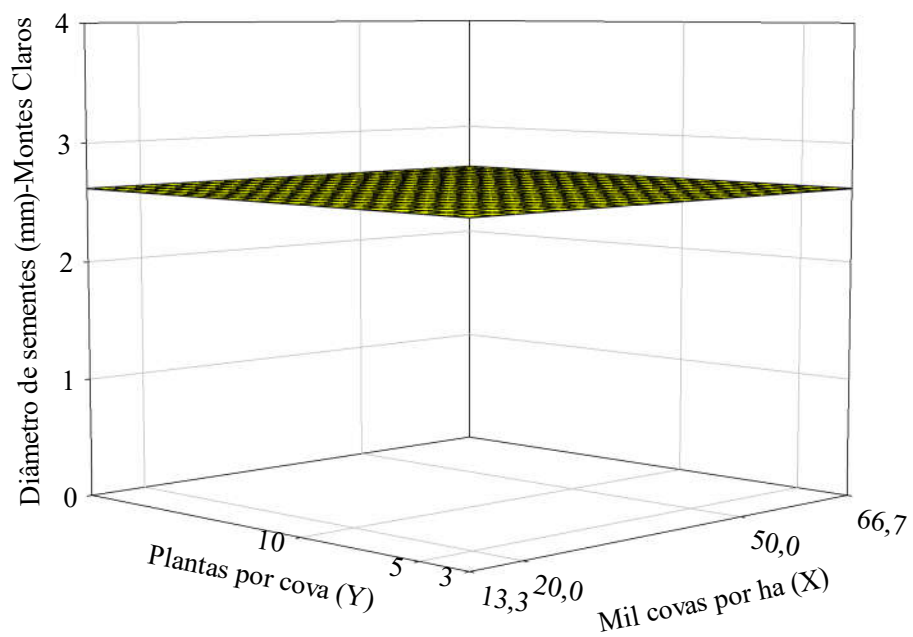
$$\bar{Z} = 2,32 \pm 0,20$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 28 - Diâmetro de sementes (mm) de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros.

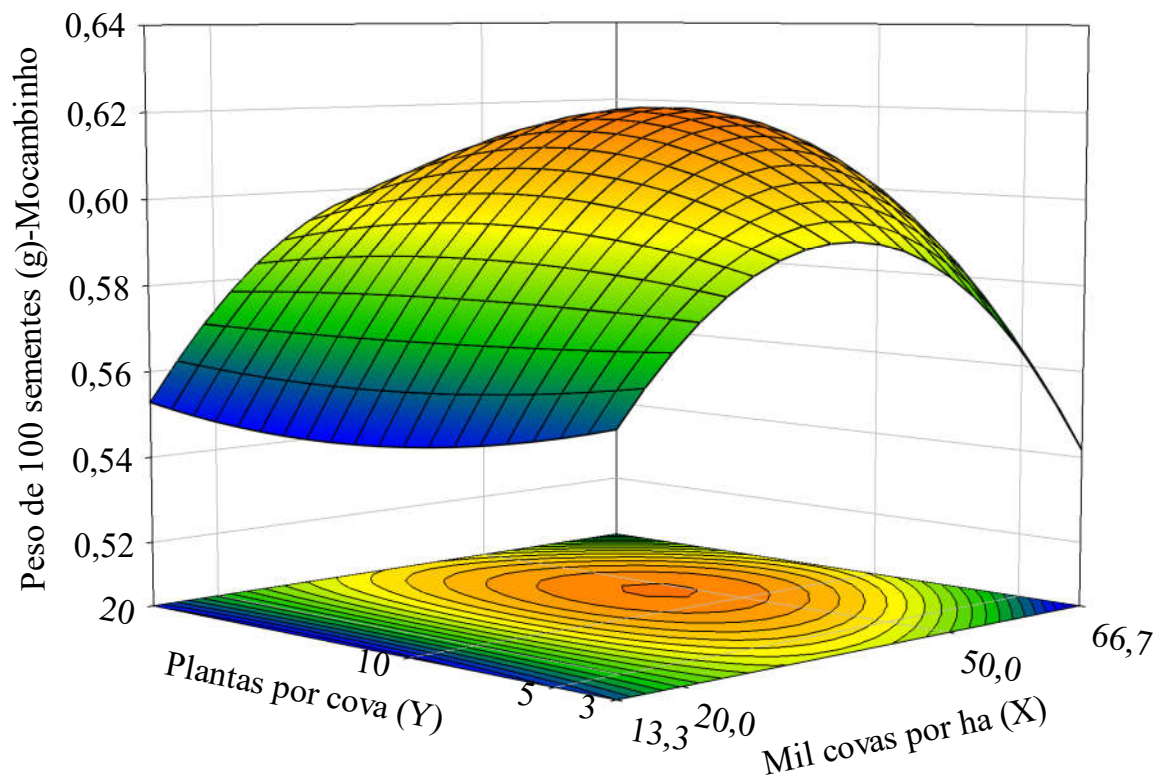
$$\bar{Z} = 2,62 \pm 0,05$$



Fonte: Do autor, 2017

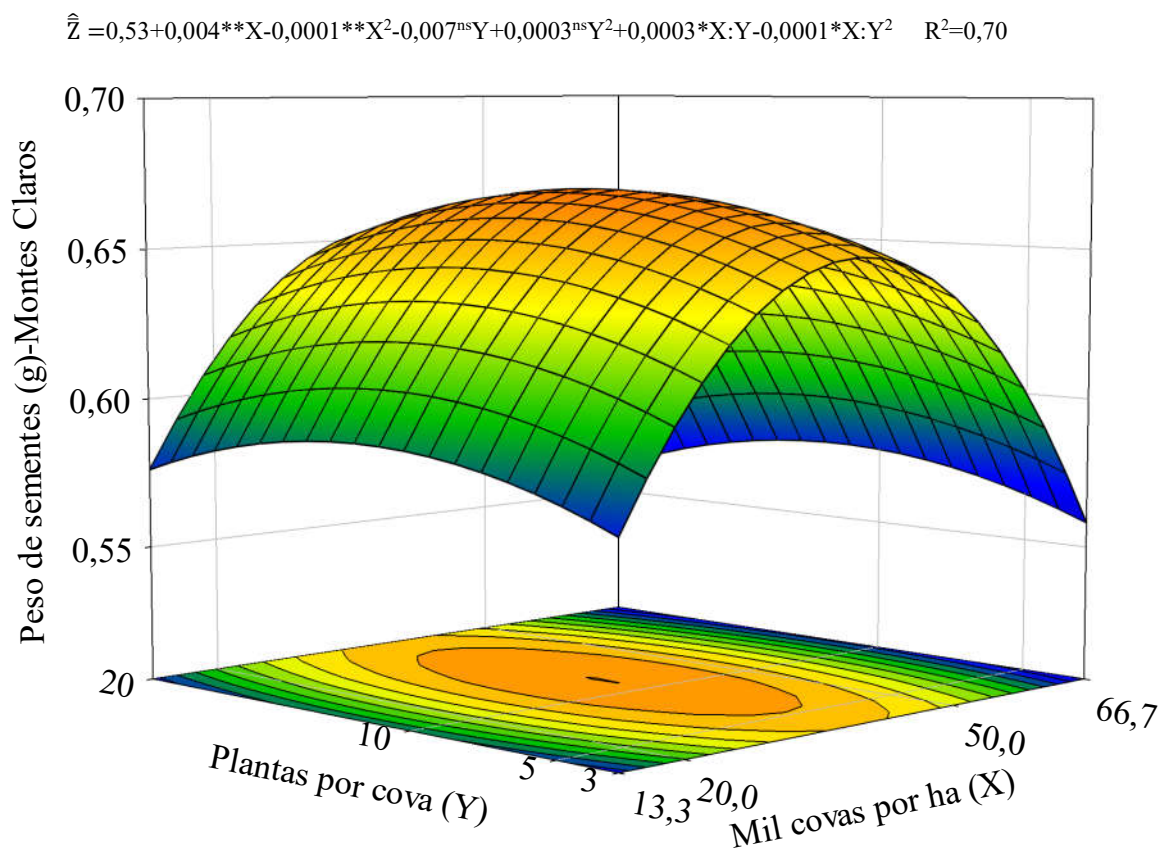
Gráfico 29 - Peso de 100 sementes (g) de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

$$\hat{Z} = 0,050 + 0,004^{**}X - 0,0001^{**}X^2 + 0,006^{**}Y - 0,0003^{**}Y^2 \quad R^2 = 0,70$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 30 - Peso de 100 sementes (g) de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros. ^{ns} Não significativo. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.



Fonte: Do autor, 2017

Cardoso (2003) não encontrou relação entre o peso de 100 sementes e o vigor das sementes de abobrinha, pois no trabalho citado não houve diferença estatística para o peso de 100 sementes e resultados de germinação, primeira contagem e o índice de velocidade de germinação foram diferentes estatisticamente.

Rech; Franke; Barros (2006) apresentaram em seus resultados que houve diferença significativa no peso de mil sementes em resposta a diferentes tipos de adubações, e com isso um melhor rendimento de sementes.

O peso e a densidade das sementes são parâmetros confiáveis na avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de Abóbora, assim como o tamanho, sendo que as sementes mais pesadas apresentam melhores resultados no teste de germinação e vigor (SANTOS et al., 2009).

Foram observadas variações estatísticas nos dados de massa seca das sementes de maxixe em ambos locais dos experimentos (GRÁFICO 31 e 32). Em Mocambinho, o ponto máximo foi encontrado no tratamento com 41 mil covas por hectare e 8 plantas por cova (0,15 g/fruto). Já em Montes Claros, ponto máximo foi encontrado no tratamento com 44 mil covas por hectare e 12 plantas por cova (0,17 g/fruto).

O acúmulo de massa seca pode estar associado à quantidade de nutrientes presentes nas sementes. Durante o processo de desenvolvimento das sementes ocorre uma relação inversamente proporcional entre o teor de água e o acúmulo de massa seca, onde ocorre o aumento da massa seca e a diminuição do teor de água à medida que o processo de maturação ocorre.

Estudos realizados com maxixe avaliando diferentes estádios de maturação verificaram que a massa seca é um indicativo de maturidade fisiológica das sementes, onde o acúmulo de massa seca é crescente até os 40 dias após a antese (MEDEIROS *et al.*, 2010).

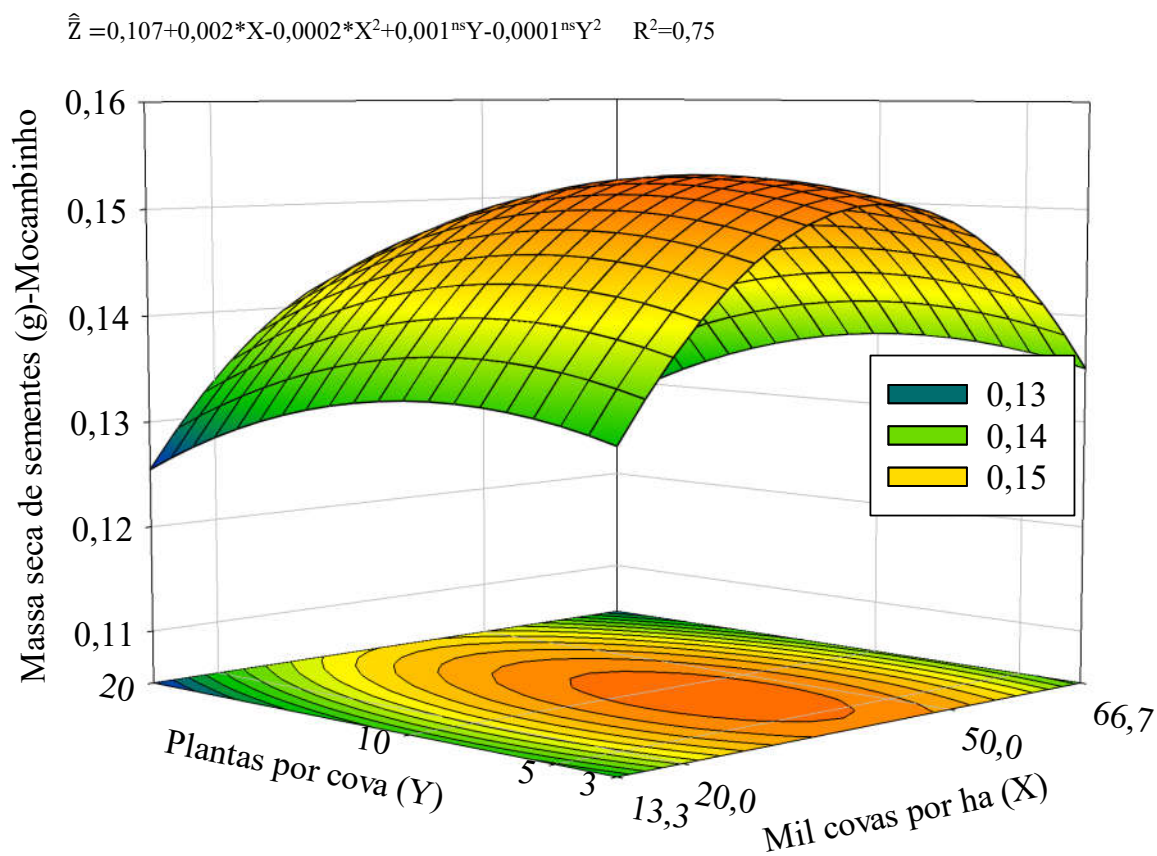
O início do desenvolvimento da semente é caracterizado pelo acúmulo relativamente lento de massa seca, seguido de um fluxo de acúmulo de massa seca que se intensifica até atingir seu máximo, o que ocorre quando a semente ainda apresenta teor de água relativamente elevado (MARCOS FILHO, 2005).

Em relação à produção de sementes por cova, observou-se maiores médias no tratamento com 20 mil covas por hectare e 20 plantas por cova, em Mocambinho (0,45g) e 13,33 mil covas por hectare e 20 plantas por cova em Montes Claros (0,65 g), respectivamente (GRÁFICOS 33 e 34). Nos tratamentos em que a densidade de plantio superou esses valores ocorreu uma queda no peso das sementes por cova.

O peso de sementes está diretamente relacionado com a qualidade de produção no campo. Sementes bem granadas, com correto enchimento informa que todas as demandas por nutrientes, luminosidade, umidade e temperatura foram atendidas durante o ciclo produtivo.

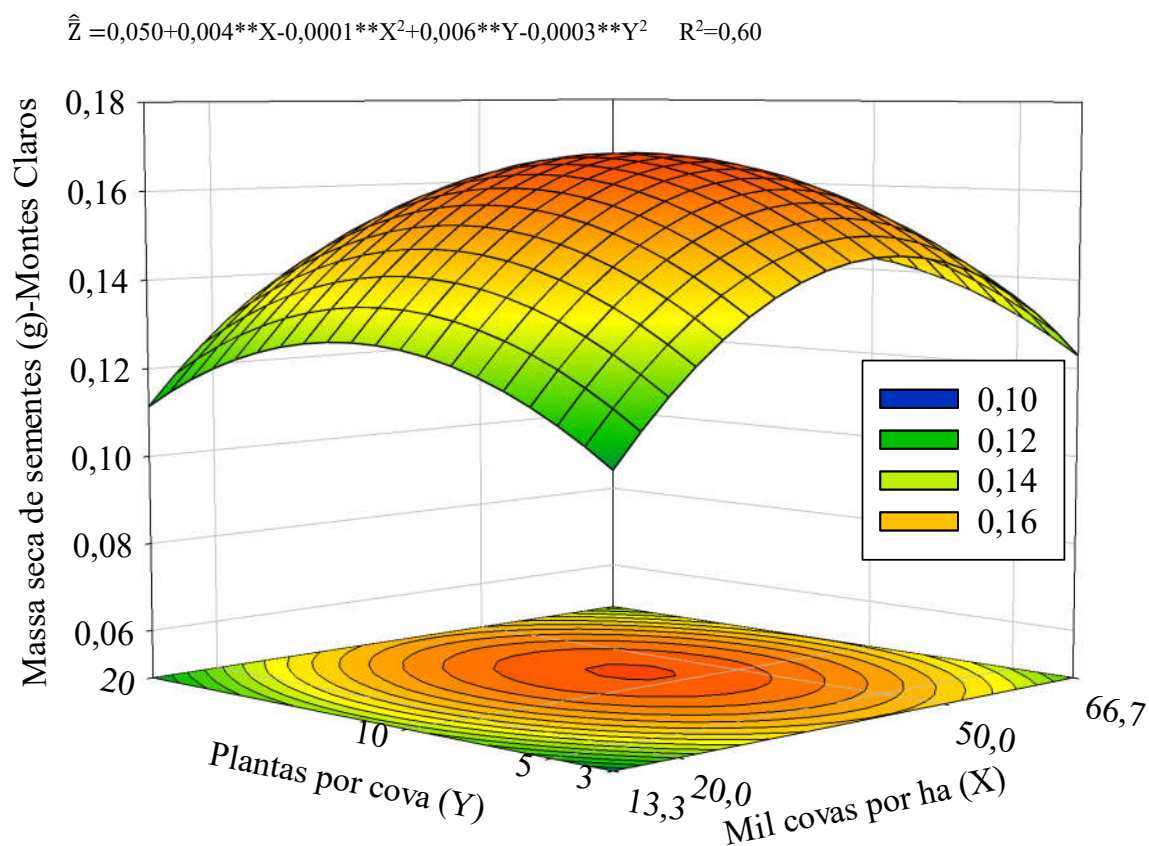
No processo de desenvolvimento ocorrido em função do tempo, é correto afirmar que o enchimento final das sementes ocorre ao final do crescimento em tamanho, por isso na parte final do processo, e justamente esse aumento no peso corresponde ao acúmulo de tecidos de reserva responsáveis por um correto estabelecimento inicial das sementes, com o desenvolvimento de plântulas, nessa etapa as estruturas fotossintéticas, as primeiras folhas ainda não conseguem suprir a demanda por energia. Por isso o peso de sementes é considerado um indicador de qualidade, sendo um importante parâmetro de avaliação.

Gráfico 31 - Massa seca (g) de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho. ^{ns} Não significativo. * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.



Fonte: Do autor, 2017

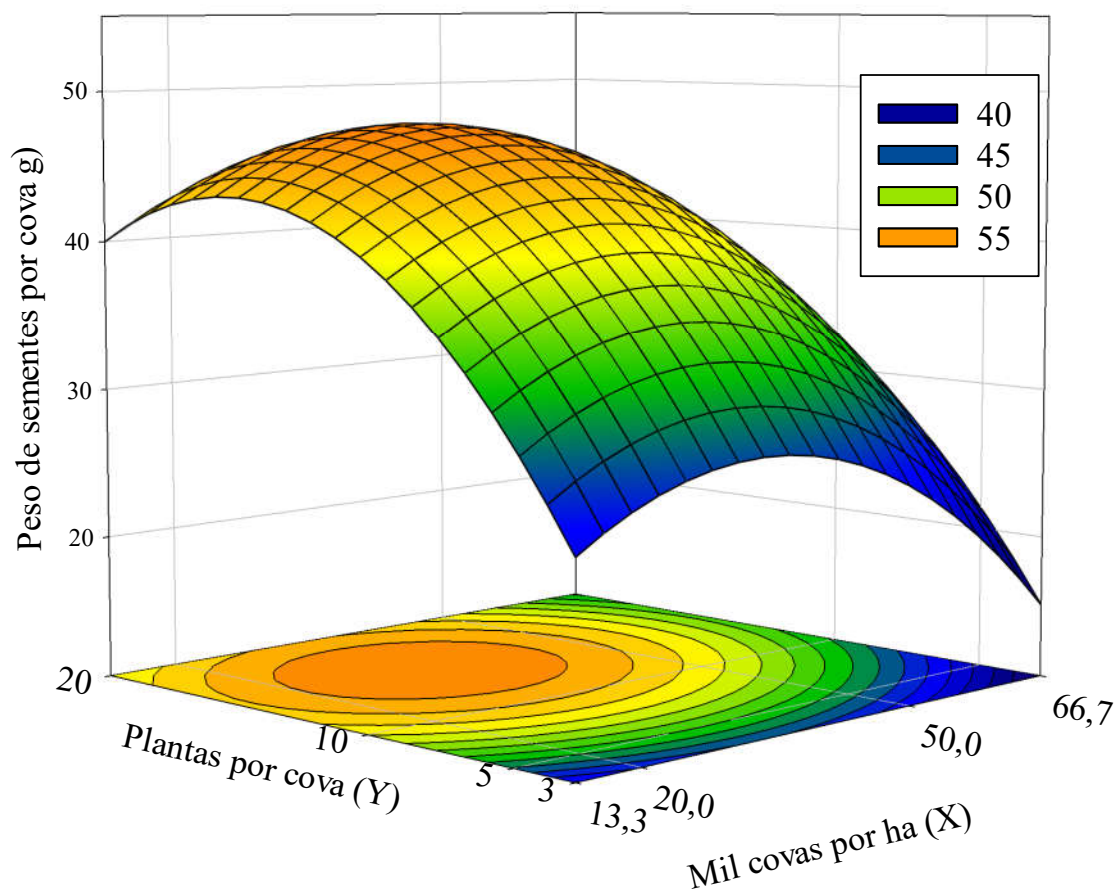
Gráfico 32 - Massa seca (g) de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.



Fonte: Do autor, 2017

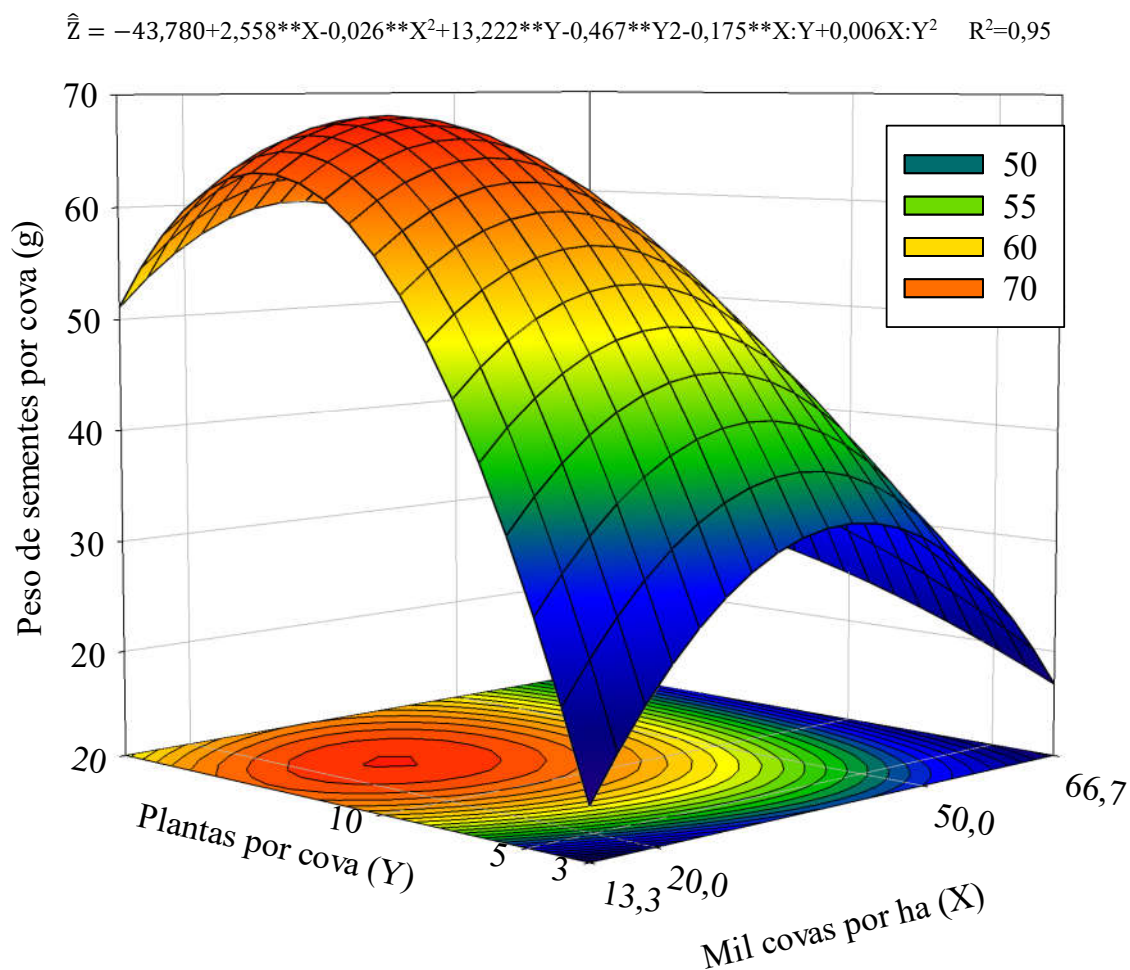
Gráfico 33 - Peso de sementes por cova de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho. ^{ns} Não significativo. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

$$\hat{Z} = 18,523 + 0,705^{ns}X - 0,011^{**}X^2 + 0,751^{ns}Y + 0,003^{*}X:Y \quad R^2 = 0,67$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 34 - Peso de sementes por cova de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.



Fonte: Do autor, 2017

Donato *et al.* (2015) verificaram que o peso está relacionado à quantidade de reservas presentes, e com o estágio de desenvolvimento das sementes, quando leves representam baixas quantidades e por isso menor vigor e qualidade.

Durante o processo de beneficiamento ocorre a separação de sementes por peso, tamanho e formato, sendo que as sementes leves são descartadas justamente por representarem as sementes chochas ou mal formadas.

A produção de sementes por ha foi influenciada por todos os fatores estudados. Em Mocambinho, a máxima produtividade de sementes (2.209,53 kg por ha) foi obtida na maior densidade de covas por ha (66,67 covas) e 10 plantas por cova (GRÁFICO 35). Já em Montes Claros, a produtividade de 2.487,57 kg de sementes por ha foi alcançada na densidade de 50 mil covas por ha e 15 plantas por cova (GRÁFICO 36).

Percebe-se que na máxima densidade empregada no presente estudo, a produção por área não foi a maior em ambos experimentos. Isso confirma que o super adensamento torna-se prejudicial, as sementes produzidas são leves e mal formadas, possivelmente chochas e sem a formação completa do embrião, e por isso não são capazes de formar uma nova planta.

O tratamento com melhor resposta no peso de sementes por hectare representou a densidade máxima no plantio de maxixe para a produção de sementes.

Ainda não há informações consolidadas sobre a produtividade (Kg/ha) de maxixe. Nascimento *et al.* (1994) constataram que o total de sementes produzido por maxixe em 1989 era de 1.901 kg.

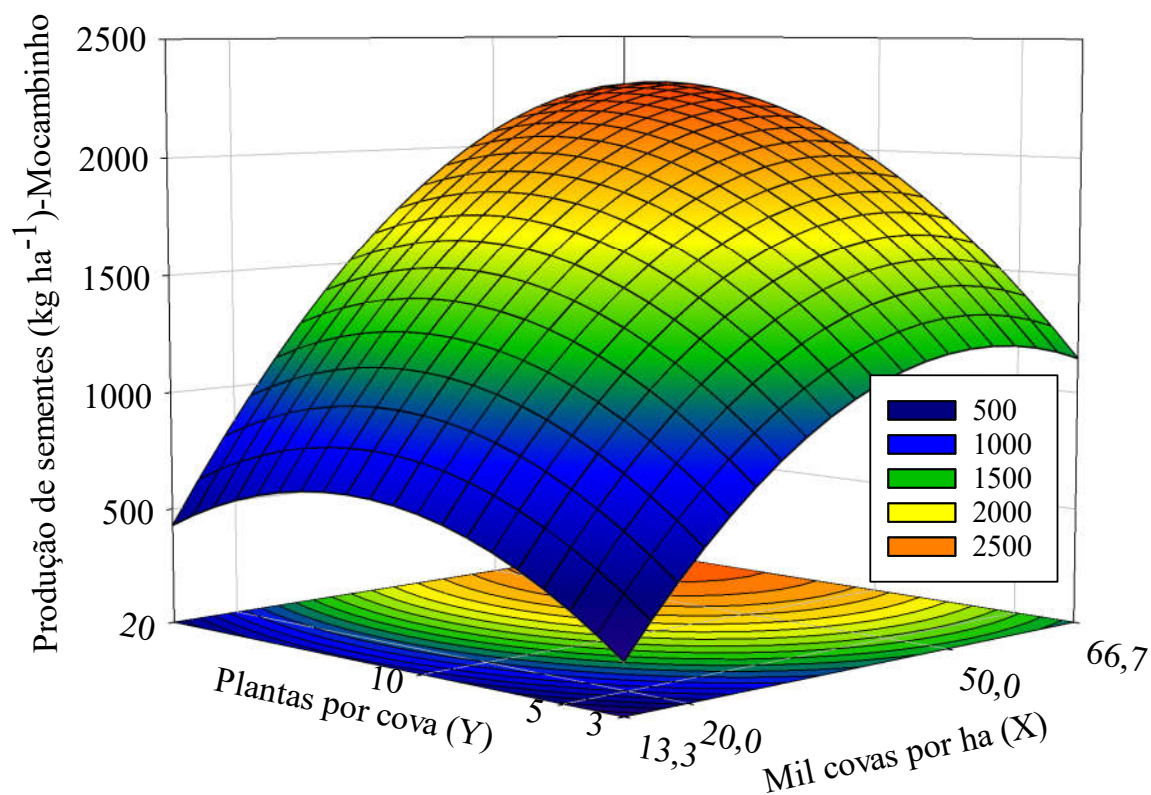
As empresas produtoras de sementes de hortaliças têm as estimativas para campos de produção alcançando até 1.500 quilos de sementes por hectare de produtores já consolidados na atividade, e em média de 900 quilos por hectare de sementes de boa qualidade fisiológica com média de germinação de 89%, porém ainda sem publicações científicas e baseadas em produções anteriores dos produtores cadastrados.

Quanto à germinação de sementes, observou-se que a máxima germinação foi obtida no tratamento com 39 mil covas por hectare e 7 plantas por cova com 83,70% de germinação em Mocambinho (GRÁFICO 37) e no tratamento com 41 mil covas por hectare e 7 plantas por cova com 71,30% de germinação em Montes Claros (GRÁFICO 38). Cabe ressaltar que as germinações se referem a sementes sem nenhum tipo de tratamento ou beneficiamento.

Considerou-se somente as sementes que germinaram ao final do teste, sementes não germinadas, dormentes ou mortas não foram contadas. Durante o processo de desenvolvimento das sementes ocorre o ponto de maturidade fisiológica, que é a intercessão entre o máximo de germinação, vigor e acúmulo de massa seca, nesse momento a semente está no melhor potencial produtivo, quando não mais ocorrem ganhos em massa seca.

Gráfico 35 - Peso de sementes (Kg) por hectare de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Mocambinho. ^{ns} Não significativo. ^{**} a 1 % de probabilidade pelo teste t.

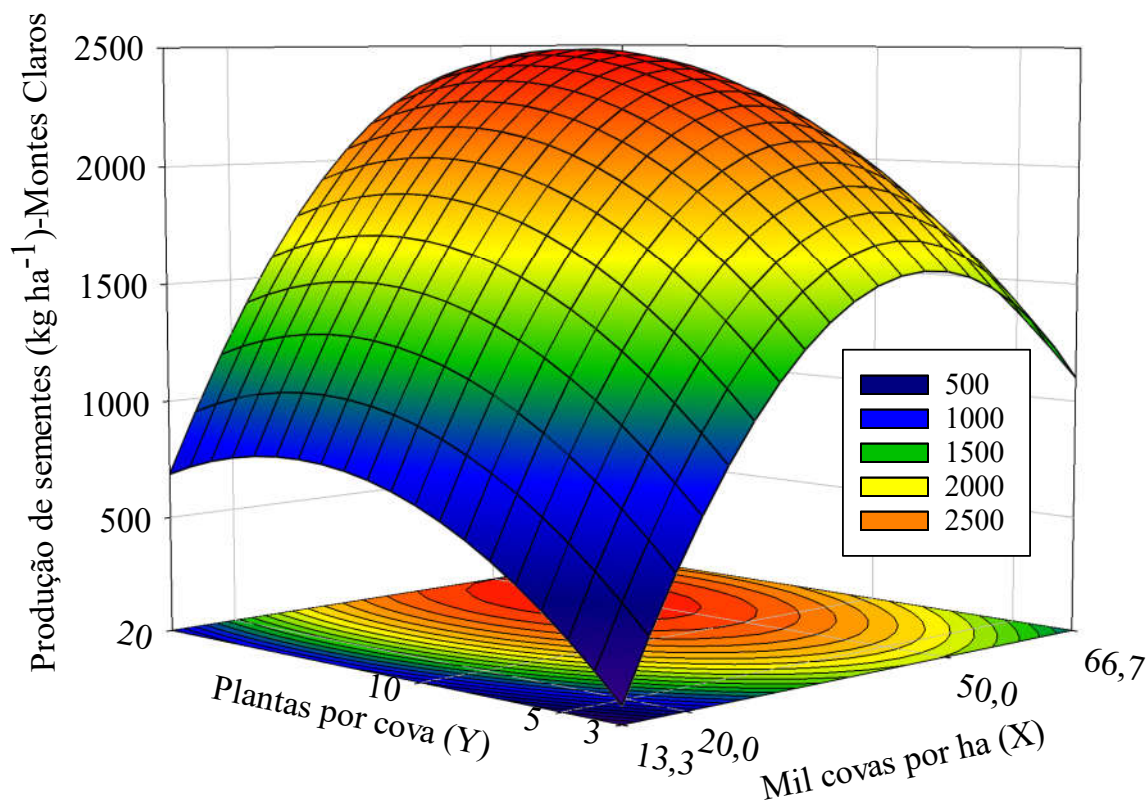
$$\hat{Z} = -511,688 + 54,301^{**}X - 0,609^{**}X^2 + 23,883^{ns}Y - 1,174^{ns}Y^2 + 3,295^{*}X:Y - 0,097^{ns}X:Y^2 \quad R^2=0,99$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 36 - Peso de sementes (Kg) por hectare de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio em Montes Claros. ^{ns} Não significativo. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

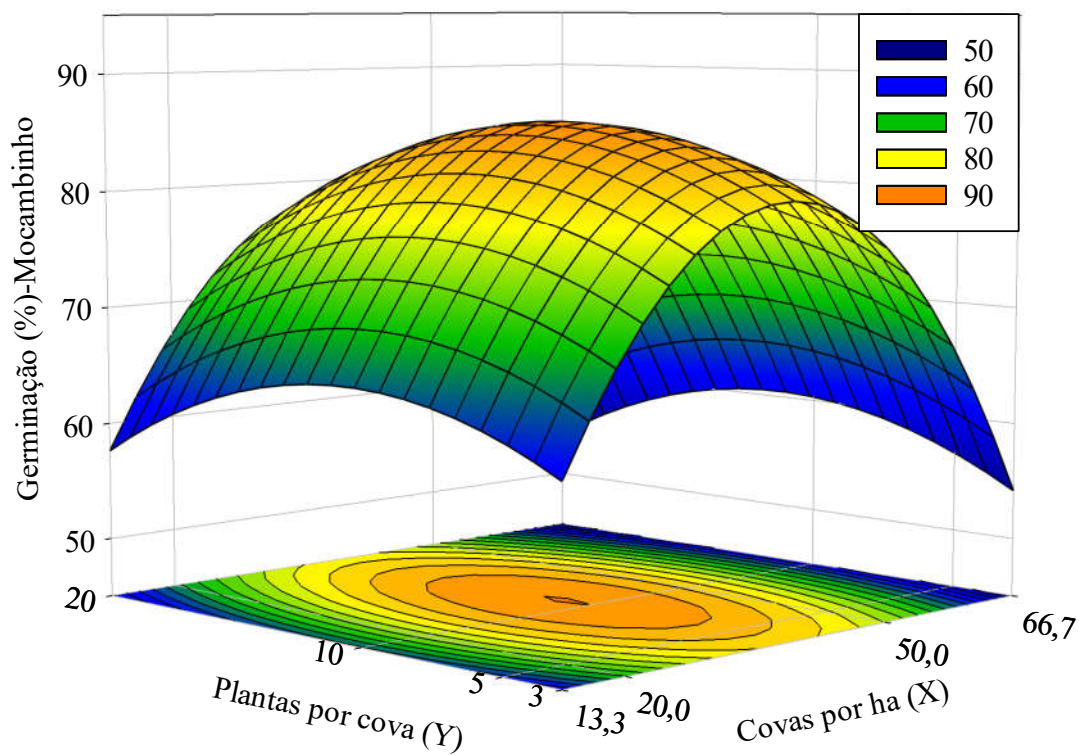
$$\hat{Z} = -1773,056 + 124,811^{**}X - 1,333^{**}X^2 + 154,667^{**}Y - 5,362^{**}Y^2 + 0,314^{ns}X:Y \quad R^2=0,97$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 37- Germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho. ^{ns} Não significativo. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

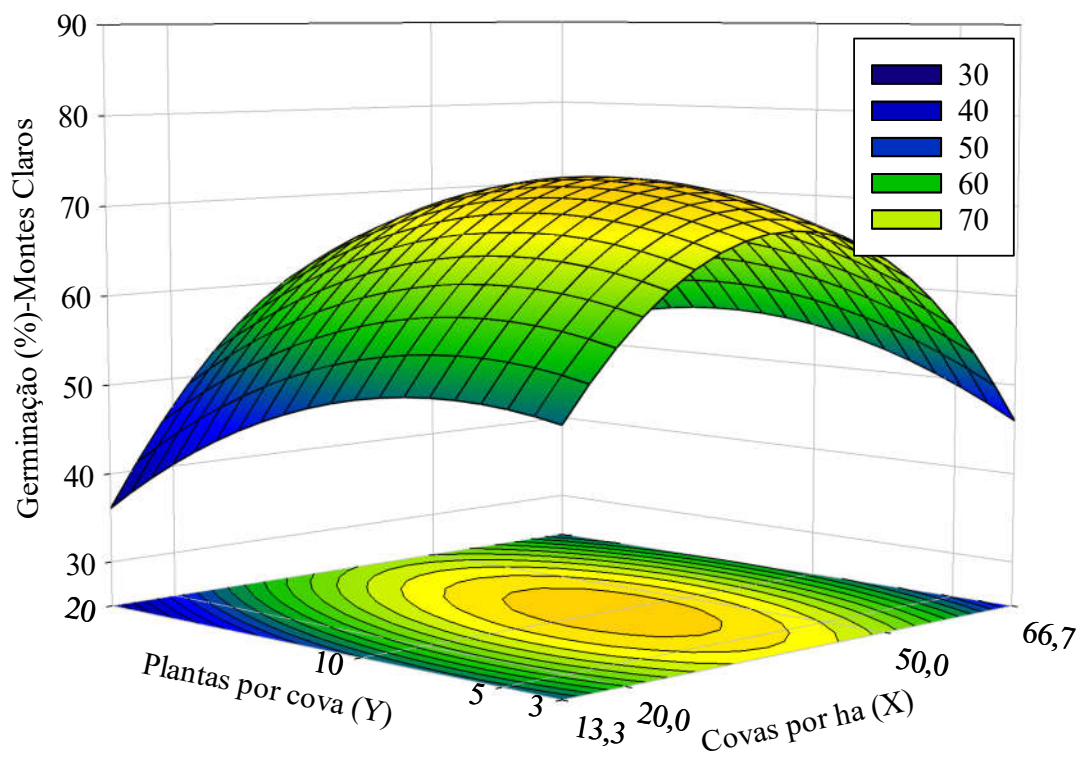
$$\hat{Z} = 29,076 + 2,44^{**}X - 0,032^{**}X^2 + 1,836Y - 0,090Y^2 + 0,003^{ns}X:Y \quad R^2 = 0,72$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 38 - Germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros. ^{ns} Não significativo. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

$$\hat{Z} = 26,62 + 2,070^{**}X - 0,028^{**}X^2 + 0,888^{ns}Y - 0,093Y^2 + 0,011X:Y \quad R^2 = 0,83$$



Fonte: Do autor, 2017

Foi constatado efeito dos tratamentos no índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de maxixe. Em Mocambinho, o maior índice foi de 7,58 obtido com 50 mil covas por ha e 12 plantas por cova (GRÁFICO 39). Já em Montes Claros, o maior índice foi de 7,11 obtido com 33 mil covas por ha e 13 plantas por cova (GRÁFICO 40).

O IVG é um teste para avaliação de parâmetros fisiológicos, traz como princípio as sementes com maior velocidade de germinação são as mais vigorosas e determina o vigor relativo dos lotes.

Uma das manifestações do vigor pode ser avaliada através da velocidade média e sincronia de germinação. No presente estudo densidades acima do máximo IVG obtido ocorre um efeito negativo na qualidade de sementes de maxixe, demonstrando que para a produção de sementes com alto vigor o excesso de plantas é prejudicial.

No processo de deterioração ocorrem várias etapas antes da perda da germinação e posterior morte das sementes, a identificação desses processos é importante na avaliação de lotes de sementes com porcentagens de germinação semelhantes, na tomada de decisão e avaliação de diferenças significativas na qualidade fisiológica dos lotes.

Oliveira (2017) verificou em sementes de Moringa a diminuição de proteínas solúveis no processo de deterioração e a diminuição do vigor foi acompanhada pela redução no conteúdo de lipídeos neutros, proteínas solúveis, açúcares solúveis totais e açúcares não redutores e pelo aumento da atividade de lipases e proteínas ácidas.

A perda da velocidade de germinação está associada principalmente à danificação de mecanismos energéticos que produzem um efeito cascata e promove a diminuição da uniformidade de germinação, da resistência aos tipos de estresse que a semente está sujeita, e perda na taxa de emergência em campo.

No trabalho realizado por Casaroli *et al* (2006) mostrou que o índice de velocidade de germinação é um importante parâmetro para avaliação do potencial fisiológico para sementes de Abóbora apresentando coeficientes de correlação significativos com os demais testes aplicados.

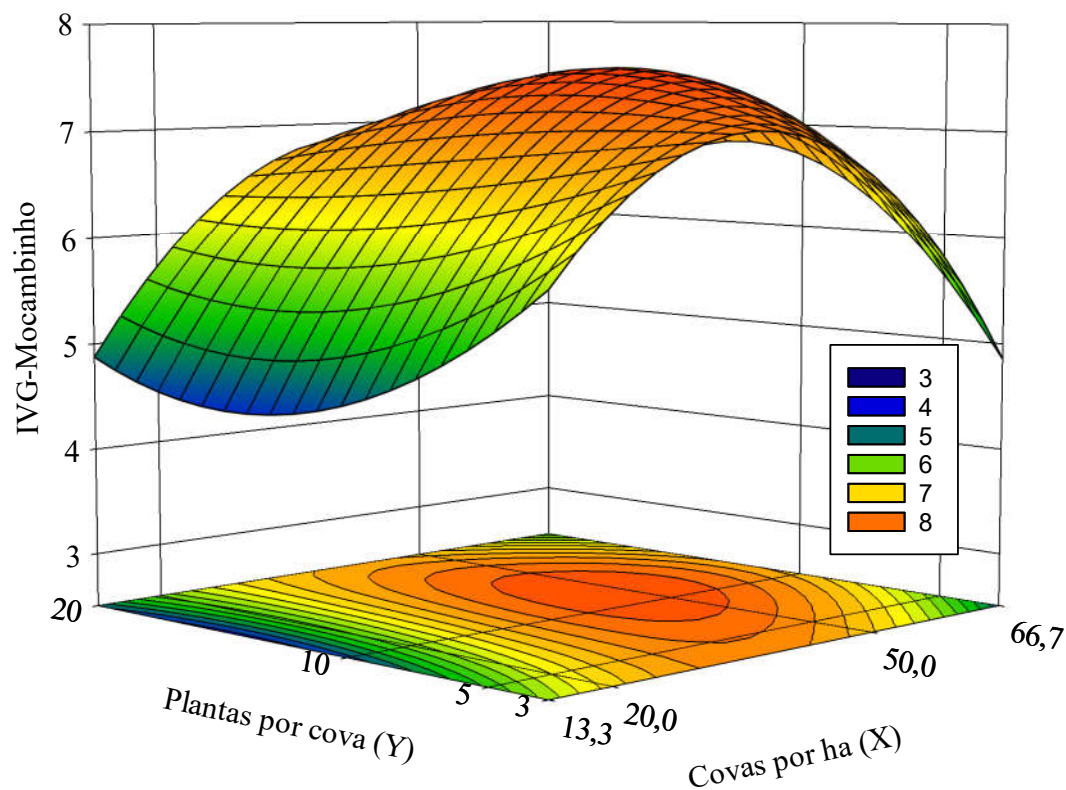
Uma das manifestações do vigor pode ser avaliada através da velocidade média e sincronia de germinação.

Houve diferença estatística para contagem de plântulas normais em todos os parâmetros observados. Em Mocambinho, a porcentagem máxima atingida foi registrada no tratamento com 50 mil covas por hectare e 10 plantas por cova (57%) (GRÁFICO 41). Em Montes Claros o ponto máximo foi no mesmo tratamento, porém com valor inferior (29%) (GRÁFICO 42). Isso demonstra que as condições apresentadas em Mocambinho foram mais favoráveis para o número de plântulas normais em relação a Montes Claros, e que os plantios mais adensados são prejudiciais à qualidade fisiológica também para o número de plântulas normais. Esses resultados podem estar associados ao tipo de solo encontrado em Mocambinho, já que a cultura do maxixe tem preferência por solos mais arenosos.

Esse acúmulo de plantas na mesma cova, em espaço reduzido tem se demonstrado prejudicial para a produção de sementes com boa quantidade de reservas capazes de emitir plântulas normais eficientes no desenvolvimento inicial da planta. Por isso os tratamentos com 10 plantas por cova foram mais eficientes na captação de recursos por parte dos frutos, e consequentemente produz sementes melhores formadas.

Gráfico 39 - Índice de velocidade de germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Mocambinho. ** e * Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

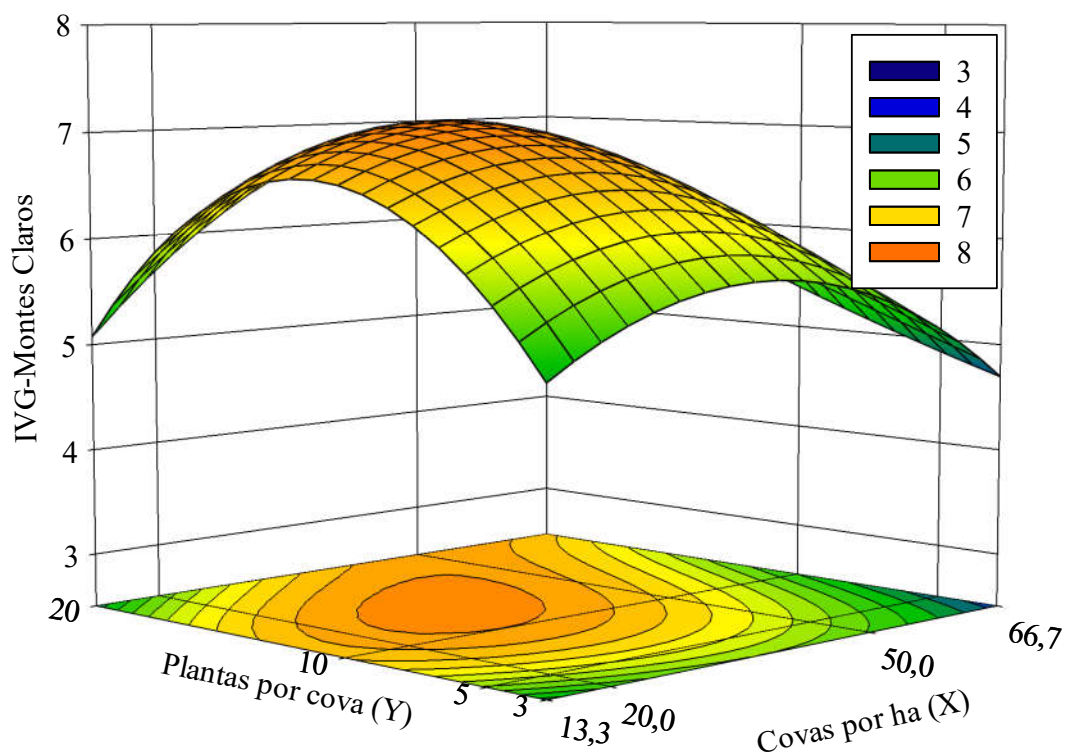
$$\hat{Z} = 5,462 + 0,126**X - 0,002**X^2 - 0,514**Y + 0,019**Y^2 + 0,016**X:Y - 0,0006**X:Y^2 \quad R^2 = 0,79$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 40 - Índice de velocidade de germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na área experimental de Montes Claros. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

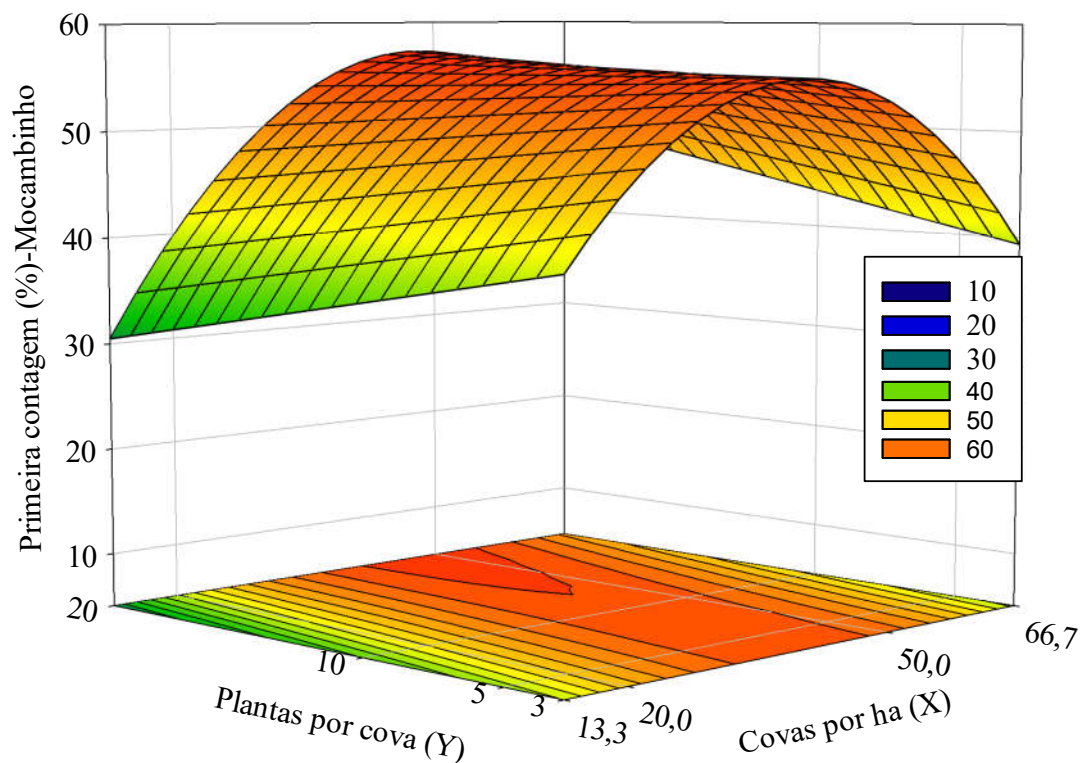
$$\hat{Z} = 2,627 + 0,108**X - 0,001**X^2 + 0,600**Y - 0,019**Y^2 - 0,008*X:Y - 0,0004**X:Y^2 \quad R^2=0,58$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 41 - Primeira contagem (%) no teste de germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na experimental de Mocambinho. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

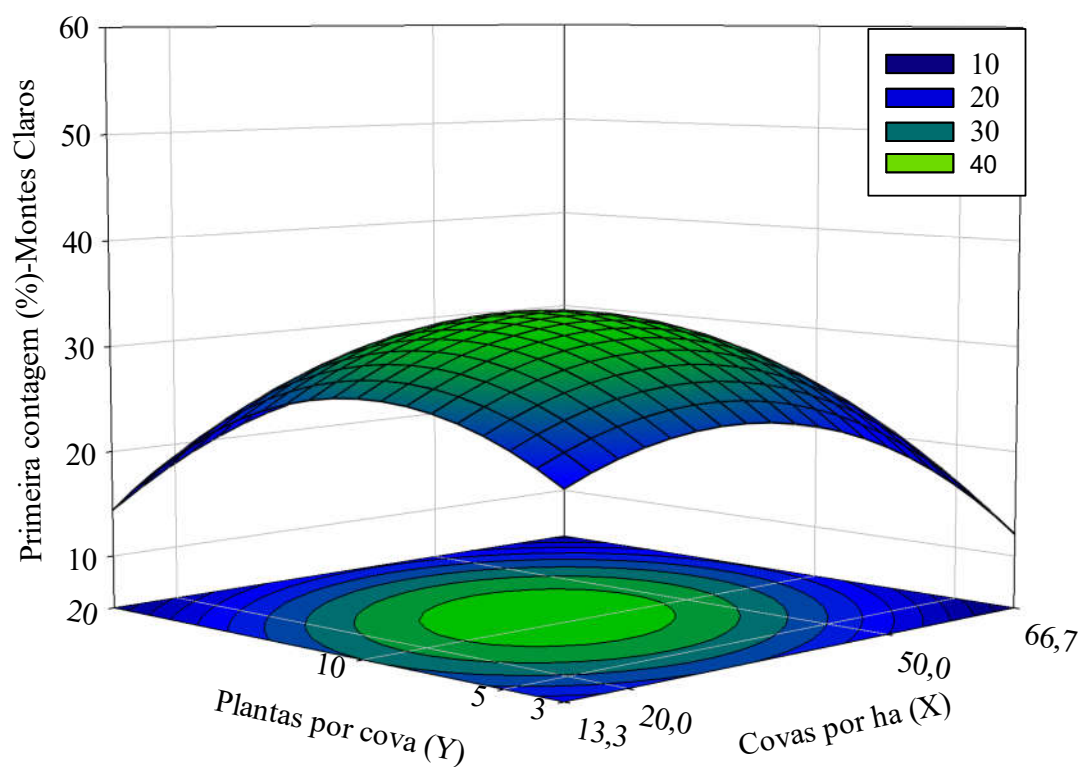
$$\hat{Z} = 23,198 + 1,689^{**}X - 0,022^{**}X^2 - 0,855Y + 0,022^{**}X:Y \quad R^2 = 0,47$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 42 - Primeira contagem no teste de germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na experimental de Montes Claros. ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

$$\hat{Z} = 10,16 + 0,640 \cdot X - 0,011 \cdot X^2 + 2,178 \cdot Y - 0,124 \cdot Y^2 + 0,015 \cdot X \cdot Y \quad R^2 = 0,48$$



Fonte: Do autor, 2017

Cardoso (2003) mostrou que lotes de sementes com maior vigor, principalmente maior índice de velocidade de emergência são importantes para a obtenção de plântulas que fiquem menos tempo sob condições adversas, como tombamento ou, também, pela obtenção de mudas mais precoces e mais uniformes.

A primeira contagem de sementes também é um teste relacionado à qualidade fisiológica de sementes que avalia o vigor através da contagem de plântulas normais do teste de germinação, no caso do maxixe, é realizada ao quarto e ao oitavo dia (BRASIL, 2009).

Plântulas são estruturas que estão ligadas aos tecidos de reservas da semente. Plântulas normais são aquelas que possuem todas as estruturas essenciais e com potencial de originar uma nova planta sob condições favoráveis de ambiente. Plântulas anormais possuem algum tipo de anormalidade aparente, podem não possuir todas as estruturas essenciais, ou então essas estruturas são, ou estão em um processo de má formação e não tem potencial para formação de uma nova planta.

O estabelecimento satisfatório dessas estruturas é fundamental para que a planta seja capaz de começar a absorver os nutrientes e dar início ao processo de fotossíntese.

As cucurbitáceas apresentam germinação epigeal, cujos cotilédones têm a dupla função de fornecer substâncias de reserva e foto assimilados para o crescimento e o estabelecimento da plântula (BISOGNIN; AMARANTE; DELLAI 2004)

Maior peso de sementes, acúmulo de massa fresca e seca, demonstrado anteriormente foi refletido na qualidade fisiológica de sementes, com maiores valores de germinação, IVG e primeira contagem. Dessa forma pode-se afirmar que houve maior vigor nas sementes do tratamento com 50 mil covas e 10 plantas por cova e por isso uma maior qualidade fisiológica. Bezerra *et al.* (2004) verificaram que o peso de sementes de moringa está diretamente relacionado à qualidade e ao vigor, demonstrando que as sementes mais pesadas apresentam melhores resultados.

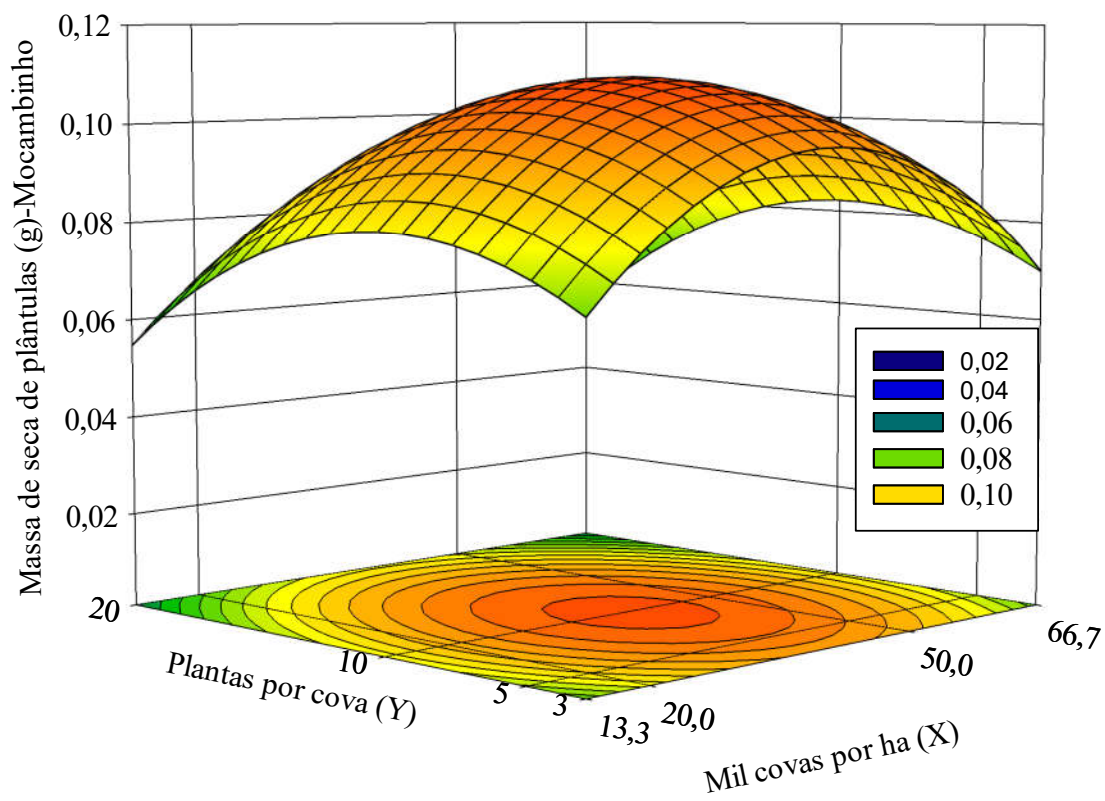
O tratamento com 41 mil covas por hectare e 10 plantas por cova teve a melhor resposta em relação à produção de massa seca de plântulas, 0,10 g em Mocambinho (GRÁFICO 43). Em Montes Claros, a máxima massa seca de plântulas, de 0,27 g e foi obtido no tratamento com 36 mil covas por hectare e 14 plantas por cova (GRÁFICO 44). A produção de massa fresca está relacionada à quantidade de reservas provenientes da semente, responsável pelo desenvolvimento dos tecidos primários.

Donato *et al.* (2015), obtiveram resultados semelhantes a essa afirmação no experimento realizado com melão, onde relata que a produção de massa seca em plântulas está intimamente ligada a quantidade de reservas que a semente possui.

Pelo fato das sementes com mais reservas produzirem plântulas mais vigorosas e com maior acúmulo de massa seca e fresca, pode-se dizer que os tratamentos com no máximo 10 plantas por cova produzem sementes de qualidade fisiológica superior, com o estabelecimento de plântulas grandes, de crescimento uniforme, alto percentual de emergência e alto potencial de armazenamento. Nascimento (2011) afirma que sementes vigorosas, geralmente, produzem plântulas vigorosas, ou seja, possuem maior capacidade de competição com outras plantas espontâneas além de maior sobrevivência. A perda do vigor refletida na diminuição de plântulas normais, está relacionada à danificação da integridade das membranas.

Gráfico 43 - Massa seca (g) de plântulas obtidos no teste de germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na experimental de Mocambinho. ^{ns} Não significativo. ***Significativo a 10% de probabilidade pelo teste t.

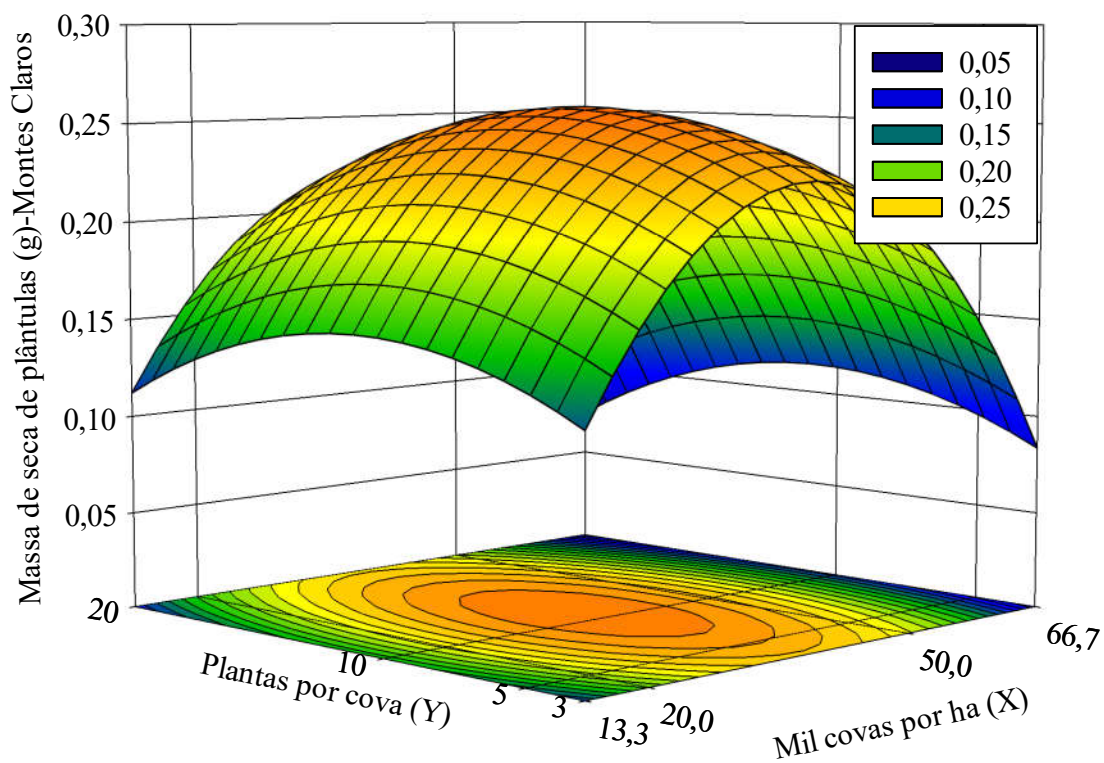
$$\hat{Z} = 0,0213 + 0,0031^{***}X - 0,0001^{***}X^2 + 0,005^{ns}Y - 0,0003^{ns}Y^2 \quad R^2 = 0,87$$



Fonte: Do autor, 2017

Gráfico 44 - Massa seca (g) de plântulas obtidos no teste de germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) em função de diferentes densidades de plantio na experimental de Montes Claros. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

$$\hat{Z} = -0,089 + 0,008^{**}X - 0,0001^{**}X^2 + 0,04^{**}Y - 0,002^{**}Y^2 - 0,0002^{**}X:Y - 0,0001^{**}X^2:Y + 0,0001^{**}X;Y^2 \quad R^2=0,83$$



Fonte: Do autor, 2017

3.4 CONCLUSÃO

Os maiores rendimentos de sementes por ha foram obtidos com densidades intermediárias, com populações de plantas de 670 (66 mil covas/ha e 10 plantas por cova) a 750 mil plantas por ha (50 mil covas/ha e 15 plantas por cova). Todavia, a qualidade de sementes, como germinação e vigor, foi obtida sob densidades menores: 273 (39 mil covas/ha e 7 plantas por cova) a 600 mil plantas por ha (50 mil covas/ha e 12 plantas por cova), sugerindo altas densidades são prejudiciais para a qualidade de sementes.

REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS- ABCSEM. **2º levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20completa%20dos%20dados%20da%20cadeia%20produtiva%20de%20hortali%C3%A7as%20-%2029MAIO2014.pdf>. Acessado em 20 nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS- ABRASEM. **Olerícolas: Visão do mercado global**. 2014. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Anu%C3%A1rio-Abrasem-2014.pdf>>. Acesso em: 20 de novembro 2017.

BASTOS, F. G. C. *et al.* Efeitos de espaçamentos entre plantas na cultura da melancia na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 2, p. 240-244, 2008.

BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**. Brasília. v. 22, n. 2, p. 295-299, 2004.

BEZERRA, F. M. L. *et al.* Desempenho de três híbridos de meloeiro sob dois espaçamentos em ambiente protegido na Chapada do Apodi. **Revista Ciência Agronômica**, Brasília. v. 40, n. 3, p. 412-416, 2009.
BISOGNIN, D. A.; AMARANTE, C. V. T.; DELLAI, J. Contribuição das folhas cotiledonares para o crescimento e estabelecimento de plântulas de cucurbitáceas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 309-313, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Hortaliças não-convencionais**. 2010. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/docs/cartilha_hortalicas.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2017

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

CAMPOS, A. M. D. *et al.* **Espaçamentos e manejo na produção de híbridos de melancia em duas épocas**. 2014. 34 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2014

CARDOSO, A. I. I. Produção e qualidade de sementes de abobrinha 'Piramoita' em resposta à quantidade de pólen. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.47-52, 2003

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 5. Ed., 590 p. 2012

CASAROLI, D. *et al.* Influência do espaçamento e densidade de frutos por planta em meloeiro hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, 2004.

CASAROLI, D. *et al.* Teste de envelhecimento acelerado em sementes de abóbora. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.13, n.2, p. 97-107. 2006

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS- CEASAMINAS. **Acompanhamento mensal de produção**. 2018. Disponível em: <http://minas2.ceasa.mg.gov.br/detec/cst_prd_mensal_acompanhamento/cst_prod_mensal_acompanhamento.php>. Acesso em: 15 jan. 2018

COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO – CEAGESP. **Maxixe**. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/maxixe>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

CORDEIRO, C. J. X. **Desempenho agrônômico de abobrinha italiana em função do espaçamento entre plantas**. 2016. 34 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró. 2016

COSTA, C.A. *et al.* Produção do maxixe-do-reino em função do sistema de tutoramento e do espaçamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.28-31. 2005.

DANTAS, I. C. *et al.* Produção de melão amarelo sob diferentes densidades de plantio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza. v. 7, n. 1, p. 74 - 84, 2013.

DE OLIVEIRA, A. P. *et al.* Rendimento de maxixe em solo arenoso em função de doses de esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, Campo Grande. v. 18, n. 11, 2014.

DONATO, L.M.S. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de melão em função do estágio de maturação dos frutos. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.1, p.49-56, 2015.

EL-HAMED, K.; ELWAN, M. Dependence of Pumpkin Yield on Plant Density and Variety. **American Journal of Plant Sciences**, Vol. 2 No. 5, 2011, pp. 636-643.

FELTRIM, A. L. **Produtividade de melancia em função da adubação nitrogenada, potássica e população de plantas**. 2009. 90f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

GOES, G. B. **Aplicação de bioestimulantes e espaçamento de plantio na produção conservação pós colheita de melão**. 2015. 89 f. Dissertação (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

HURR, B. M. *et al.* Developmentally dependent responses of detached cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit to exogenous ethylene. **Postharvest Biology and Technology**, v. 52, p. 207–215. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Censo agropecuário 2006**. 2009. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**, 2011. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **BDMEP**: Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2018.

INTERNATIONAL SEED FEDERATION. ISF. **Exports and imports of seed for sowing by country**. 2015. Disponível em: <<http://259970.vserv2152.swisslink.ch/resources/seed-statistics/>>. Acesso em: 05 dez. 2017

LANG, M.; ERMINI, P. Evaluación de distintas densidades de siembra en el cultivo de zapallo tipo “Anco” (*Cucurbita moschata*) en la región semiárida Pampeana. **Revista de la Facultad. de Agronomía de la Universidad de la Pampa**, v. 21, p. 39-45, 2010.

LUENGO, R. F. A *et al.* **Tabela de Composição Nutricional das Hortaliças**. Brasília, DF Embrapa Hortaliças, 2000.

MACIEL, S. R., ANDRADE, M. T., GAVIÃO H. H. A cultura do maxixe. **Coleção Emater-DF**. 2017

MAGUIRE, J. D. Speed of germination and seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p. 2005.

MEDEIROS, M. A. *et al.* Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Bom Jesus. v.32, n.3, p.17-24, 2010.

MODOLO, V. A.; COSTA, C. P. **Maxixe: uma hortaliça de tripla forma de consumo**. Piracicaba: DIBD/ESALQ, 24p. 2003.

NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; SILVA, P. P. **Qualidade fisiológica da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo**. Brasília-DF. Embrapa Hortaliças-Capítulo em livro científico (ALICE), 2011.

NASCIMENTO, W. M. *et al.* **Produção e importação de sementes de hortaliças no Brasil 1986-1989**. Brasília: Embrapa-CNPH, 175 p. 1994.

NUNES, R. G. F. L. *et al.* Elaboração e avaliação química, biológica e sensorial de conserva de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Acta ecnológica**, Piauí. v. 6, n. 1, p. 123-136, 2011.

OLIVEIRA A. P. *et al.* Produção do maxixeiro em função de espaçamentos entre fileiras e entre plantas. **Horticultura Brasileira**. Brasília. n. 28: 344-347. 2010.

OLIVEIRA, D. F. A. **Envolvimento das reações hidrolíticas na deterioração das sementes de *Moringa oleifera* Lam. durante o armazenamento**. 2017. 36 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Macaíba. 2017

RECH, E. G.; FRANKE, L. B.; BARROS, I. B. I. Adubação orgânica e mineral na produção de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. Vol. 28, n. 2, p. 110-116, 2006.

RESENDE G. M.; BORGES R. M. E.; GONÇALVES N. P. S. Produtividade da cultura da abóbora em diferentes densidades de plantio no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 31: p. 504-508. 2013.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D. Características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 695-698, 2003.

RESENDE, G.M. Rendimento de cultivares de maxixe em função de Épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 16, n. 2, p. 167-171, 1998

RESENDE, G.M.; FLORI, J.E. Rendimento e qualidade de cultivares de pepino para processamento em função do espaçamento de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p. 117-120, 2004.

SANTOS, V. J. **Qualidade fisiológica de sementes de cenoura e abóbora classificadas por tamanho**. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2009

VANZOLINI, Silvelena *et al.* Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, p. 90-96, 2007.

VON PINHO, E. V. R. **Tecnologia de Produção de Sementes**. 1998. 75 f. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

YOKOYAMA, S.; SILVA JUNIOR, A. A. Maxixe: uma hortaliça pouco conhecida. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 1, n. 3, p. 12-13, 1988

APÊNDICE A –

Tabela 2- Quadro resumo da análise de variância de qualidade de frutos de maxixe em função de diferentes densidades de plantio.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO								
		MFF	MSF	COMPf	DIAF	ESP.1	FRC	FRP	NFH	PFH
Local	1	3627.4**	63.083**	1.172	26.6893*	40.211**	121.43*	62.804**	1.2776e+11	477108329
FatorA	3	468.3**	3.455**	98.237**	21.5156**	0.785	319.01**	6.903**	7.8843e+12**	3461945195**
FatorB	3	145.5**	0.561**	14.611	1.8653	0.049	1266.64**	103.909**	1.7268e+12**	509887402*
Loc:Bloco	6	67.3	0.162	11.374	6.4810	0.650	35.33	0.626	1.0377e+11	700430743**
FatAxFatB	9	14.8	0.119	14.127	4.8384	0.638	61.83*	4.597**	3.1920e+11**	124937019
LocXFatA	3	109.5*	0.764**	25.046	14.1218*	0.546	10.62	1.028	2.6917e+10	214491501
LocXFatB	3	33.8	0.092	8.827	4.6690	0.157	9.79	10.965**	8.7558e+10	133030278
LocXFatAXFatB	9	13.3	0.081	7.526	3.9215	0.687	29.78	2.657	6.5248e+10	130441494
Residuo	90	32.3	0.129	9.415	3.8589	0.388	30.01	1.635	5.5564e+10	188235217
CV (%)		16,34	12,18	5,90	5,84	17,13	26,47	36,63	30,66	59,54

*, ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Notas: (FV=fontes de variação), GL (Graus de Liberdade), Loc (Local), FatorA (plantas/cova) e FatorB (covas/hectare), massa fresca de frutos (MFF), massa seca de frutos (MSF), comprimento de frutos (COMPf), diâmetro do fruto (DIAF), espessura dos frutos (ESP.1), número de frutos por cova (FRC), número de frutos por planta (FRP), número de frutos por hectare (NFH), peso de frutos por hectare (PFH).

APÊNDICE B

Tabela 3 - Quadro resumo da análise de variância de qualidade de sementes de maxixe em função de diferentes densidades de plantio.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS							
		GERM	CONT	IVG	MSP	P100	MSS	PSC	PSH
Local	1	4324.5**	18336.1**	0.1540	0.178249**	0.0245865**	0.0008600	766.7*	516115
FatorA	3	2539.5**	1081.5**	10.6497**	0.031989**	0.0223034**	0.0040738**	1951.1**	13918981**
FatorB	3	556.8**	155.8	5.6007**	0.013724**	0.0059302**	0.0015740*	3501.4**	3528249**
Loc:Bloco	6	199.5	170.5	1.1145	0.005962	0.0005246	0.0005366	200.0	277239
FatAxFatB	9	188.7	830.0**	2.1063*	0.006139*	0.0025786*	0.0004004	109.8	175969
LocXFatA	3	250.8	436.8*	3.6340*	0.014335**	0.0037066*	0.0005412	239.1	378727
LocXFatB	3	48.8	109.1	3.1288*	0.005917	0.0000523	0.0006666	191.8	22759
LocXFatAXFatB	9	154.7	94.2	4.3268**	0.006879*	0.0012299	0.0005460	134.2	108541
Residuo	90	137.1	117.1	1.0358	0.003005	0.0011115	0.0005564	133.1	173839
CV (%)		19,10	33,79	16,95	46,96	5,67	17,37	33,29	34,69

*, ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Notas: (FV=fontes de variação), GL (Graus de Liberdade), Loc (Local), FatorA (plantas/cova) e FatorB (covas/hectare), germinação (GERM), primeira contagem (CONT), índice de velocidade de germinação (IVG), massa seca de plântulas (MSP), peso de cem sementes (P100), massa seca de sementes (MSS), peso de sementes por cova (PSC), peso de sementes por hectare (PSH).