

MARIA APARECIDA DE MEDEIROS

MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAXIXE
(*Cucumis anguria* L.)

MOSSORÓ-RN

2009

MARIA APARECIDA DE MEDEIROS

**MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE MAXIXE (*Cucumis anguria* L.)**

Dissertação apresentada á Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR:
Prof. D.Sc. LEILSON COSTA GRANGEIRO

MOSSORÓ-RN
2009

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

M488m Medeiros, Maria Aparecida.

Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis
anguria* L.) / Maria Aparecida Medeiros. -- Mossoró, 2009.

37f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade
Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Prof. D. Sc. Leilson Costa Grangeiro.

1.*Cucumis anguria.* 2.Qualidade fisiológica.
3.Germinação. I.Título.

CDD: 635.6

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB15 120

MARIA APARECIDA DE MEDEIROS

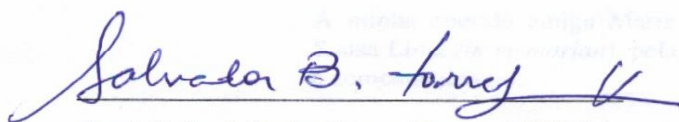
**MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE MAXIXE (*Cucumis anguria* L.)**

Dissertação apresentada á Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: 11/02/2009.



Prof. D.Sc. Leilson Costa Grangeiro -UFERSA
Orientador



Prof. D.Sc. Salvador Barros Torres - UFERSA
Conselheiro



Profª. D.Sc Caciana Cavalcanti Costa - UFCG
Conselheiro

À minha família, onde busco força e coragem
para vencer os obstáculos da vida.

Dedico

A minha querida amiga Maria Lucilene de
Sousa Lima (*in memoriam*), pela sua amizade
e companheirismo.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela oportunidade de ensino e pesquisa, assim como todo o programa de Pós-Graduação em Fitotecnia e aos seus professores pela contribuição na minha formação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo incentivo através da liberação de bolsa de estudo.

Ao meu orientador professor Leilson Costa Grangeiro, pela orientação e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores colaboradores deste trabalho, Salvador Barros Torres, Francisco Bezerra Neto e Jailma Suerda Silva de Lima.

Ao professor Odaci Fernandes de Oliveira pela contribuição na correção deste trabalho.

Aos funcionários da UFERSA, do laboratório de análise de sementes: Francisco César de Góes e Raimundo Nonato Monteiro, e o pessoal de campo.

Aos amigos e companheiros de trabalho: Lucilene (*in memorian*), Ana Valéria e Isaías, que colaboraram com a condução deste experimento.

Ao meu pai Paulo Medeiros, minha mãe Maria de Fátima Medeiros, aos meus irmãos Lázaro Paulo Medeiros e Michelle Paula Medeiros, minha cunhada Ana Vitória Ferreira Campelo Medeiros e meu sobrinho Lucas Vinícius Campelo Medeiros, por me amarem.

A minha avó Vitória Araújo de Medeiros, que só o nome já representa a pessoa guerreira que é esta mulher.

Aos meus familiares de uma forma geral, em especial meu tio Egberto, pela compreensão e carinho que sempre teve comigo.

A família do Sr. Antônio Bezerra Neto que me acolheram com muito amor me ajudando na hora que eu mais precisei, agradeço de coração.

Aos grandes amigos currais: Marlene, Zélia, Assis, César, Franciéllo, Sandra, Milkia, Lonjoré pelo apoio, amizade e incentivo.

Aos amigos da UFERSA que fizeram parte de minha vida nesta caminhada, em especial Ana Karenina, Gleider e Verlandia.

E a todos que, de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO

MEDEIROS, Maria Aparecida de. **Maturação fisiológica em sementes de maxixe** (*Cucumis anguria* L.). 2009. 37p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.

O objetivo do trabalho foi avaliar as modificações físicas e fisiológicas das sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) durante o processo de maturação, as quais são aspectos importantes no que diz respeito à obtenção de sementes de alta qualidade e minimização de sua deterioração no campo. O experimento foi conduzido na Horta Didática e as análises realizadas no Laboratório de Análise de Sementes, Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). As sementes foram colhidas de frutos de maxixe 'Do Norte' em intervalos de cinco dias, do 15º ao 40º dia após a antese. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos (idades dos frutos) e quatro repetições. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada através de teor de umidade, massa seca, germinabilidade, vigor, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. As sementes atingiram a sua maturidade fisiológica aos 30DAA, embora a melhor época para realizar a colheita de frutos seja no período de 35 a 40 DAA.

Palavras-chave: *Cucumis anguria*. Qualidade fisiológica. Germinação.

ABSTRACT

MEDEIROS, Maria Aparecida de. **Physiological maturity in gherkin** (*Cucumis anguria* L.) **seeds**. 2009. 37p. Dissertation (Master of Science in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.

This work was aimed at to evaluate the physical and physiological changes along the maturation process of gherkin (*Cucumis anguria* L.) seeds, which are important aspects with regard to the production of high quality seeds and minimization of their deterioration in the field. The experiment was carried out at the Experiment Garden Facility and the analyses performed at the Seed Analysis Laboratory, Plant Science Department, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). The seeds were collected from cultivar 'Do Norte' fruits at five-day intervals, from the 15th to the 40th day after anthesis. It was utilized a completely randomized experiment with six treatments (fruit ages) and four replications. The seed physiological quality was evaluated through humidity content, dry mass, germinability, vigor, germination speed index, accelerated aging, and electric conductivity. The maximum physiological quality was found in seeds collected from fruits as old as 30 days after anthesis, but the best time to harvest the fruits is when they reach 35 to 40 days after anthesis.

Keywords: *Cucumis anguria*. Physiological quality. Germination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Variação da coloração dos frutos de maxixe 'Do Norte' em função da idade. Mossoró-RN, 2008.....	21
Figura 2 -	Massa de frutos de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.....	23
Figura 3 -	Teor de água (%) de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró -RN, 2008.....	24
Figura 4 -	Massa seca de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN,2008.....	25
Figura 5 -	Germinação (%) de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.....	26
Figura 6 -	Primeira contagem de germinação (%) de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.....	27
Figura 7 -	Índice de Velocidade de Emergência de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.....	28
Figura 8 -	Envelhecimento acelerado (%) de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.....	29
Figura 9 -	Condutividade elétrica de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró -RN, 2008.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MAXIXE.....	13
2.2 MATURIDADE FISIOLÓGICA E QUALIDADE DE SEMENTES.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	20
5 CONCLUSÕES.....	32
7 REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O baixo desempenho da cultura do maxixe no Brasil deve-se à grande diversidade genética do material cultivado, do qual se obtém, em consequência, grande desuniformidade na produção de frutos, em termos qualitativos e quantitativos, e sementes de baixa qualidade, principalmente no que diz respeito à capacidade germinativa e vigor.

De forma geral, os produtores de maxixe utilizam sementes locais obtidas de plantas espontâneas que aparecem nos cultivos tradicionais como feijão, milho e hortas domésticas. Como essas sementes são produzidas sem nenhum manejo, sua qualidade fisiológica é baixa. Além do mais, poucos estudos foram realizados no que diz respeito aos aspectos agrônômicos desta cultura. Em razão disso, a produção de semente comercial desta cultura é pequena.

O primeiro passo em direção ao máximo rendimento das culturas propagadas sexuadamente é obtido através do uso de sementes de alta qualidade. Mas a produção destas sementes depende da definição da época ideal de colheita, pois quando é realizada antes da semente atingir a maturidade fisiológica pode ocasionar mal formação e baixo vigor, refletindo diretamente na capacidade de germinação, quer pelo incompleto desenvolvimento do eixo embrionário, quer pela falta de acúmulo de compostos de reserva necessários à germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Em pepino (*Cucumis sativus* L.), por exemplo, as sementes se mantêm mais viáveis durante o armazenamento quando são colhidas em estágio próximo da maturidade fisiológica, em relação às imaturas ou às armazenadas por algum tempo no próprio fruto (BARBEDO et al., 1999). Adicionalmente, a exposição a patógenos e intempéries no campo acarreta a deterioração das sementes quando colhidas após atingirem a maturidade fisiológica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A maturidade fisiológica da semente e o momento ideal de sua colheita estão intimamente relacionados, promovendo a preservação da qualidade fisiológica da semente após a colheita. Contudo, a obtenção de lotes de sementes com elevada qualidade depende da identificação precisa do momento ideal da colheita, o qual corresponde freqüentemente à época em que a maturidade fisiológica é atingida, coincidindo também com o momento de máximo acúmulo de massa seca, elevado vigor e alta germinabilidade potencial (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A desuniformidade na coloração dos frutos de maxixe ao longo do ciclo da cultura, mesmo quando se utiliza material "melhorado", tem tornado difícil estimar-se o momento ideal de maturação das sementes.

Dessa forma, considerando os fatos acima mencionados e a ausência de informações sobre a maturidade fisiológica de sementes de maxixe, este trabalho teve como objetivo avaliar as modificações físicas e fisiológicas destas sementes durante o processo de maturação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura do maxixe

O maxixe (*Cucumis anguria* L.) é uma espécie originária da África e pertence à família Cucurbitaceae, a qual inclui cerca de 119 gêneros e 825 espécies, contudo, apenas alguns gêneros incluem espécies utilizadas para alimentação humana (ANDRES, 2004).

É uma planta anual, de caule rastejante ou trepador. Apresenta polimorfismo nas folhas, embora estas contenham mais comumente cinco lobos dispostos palmadamente. As flores são de sexos separados (monoícia) e dispostas em inflorescências racemosas reduzidas: as masculinas, em número de 3 a 10 por inflorescência; a inflorescência feminina contém uma única flor. O fruto, que é sustentado por um pedúnculo de 4-19 cm, varia de elipsóide a obovóide e pode apresentar-se ornado ou não de espículas de até 2cm de comprimento; antes da maturação, sua superfície pode ser verde uniforme ou bicolor (devido à presença de estrias verde-claras longitudinais), passando a verde-amarelada ou amarelada quando maduro. As sementes são numerosas, de formato elípticas com 5-6 mm x 2-2,5 mm e 1 mm de espessura (KIRKBRIDE, 1993). É uma espécie de crescimento indeterminado, cujos frutos têm, em média, massa em torno de 30 g, sabor amargo (MELO e TRANI, 1998), e sementes com endosperma escasso ou ausente (MACKEE, 1994).

O fruto do maxixe é utilizado como alimento, sendo consumido em várias regiões do mundo, principalmente onde é grande o número de imigrantes latinos, asiáticos e africanos. No Brasil, provavelmente foi introduzida durante a época do tráfico de escravos africanos (ROBSON e DECKER– WALTERS, 1997).

É cultura típica de clima quente, suportando temperaturas e pluviosidades elevadas, inclusive durante o verão. No nordeste brasileiro, o cultivo ocorre principalmente de maneira subespontânea e em consórcio com culturas de subsistência (FILGUEIRA, 2000), além de não necessitar de muitos tratos culturais, tornando-se ótima opção para o cultivo em grande escala (PAIVA, 1998).

2.2. Maturidade fisiológica e qualidade de sementes

O estudo da maturação em sementes é uma importante forma de conhecer o

comportamento das espécies referente ao seu desenvolvimento reprodutivo, possibilitando, assim, prever o estabelecimento e a época adequada de colheita dos frutos, o que pode variar em função da espécie, cultivar, condições ambientais, e época de colheita, tornando-se um aspecto importante na produção de sementes, por apresentarem reflexos diretos em sua qualidade (FIGLIOLIA e PIÑA-RODRIGUES, 1995). Outro fato que torna mais difícil estabelecer este momento é o crescimento indeterminado das espécies, com conseqüente desuniformidade na antese das flores, formando sementes com diferentes graus de maturação em um mesmo indivíduo (MARCOS FILHO, 2005).

A maturação da semente resulta de um conjunto de transformações que ocorrem desde o momento em que o óvulo é fertilizado até o momento em que a semente atinge o ponto de máxima potencialidade para desempenhar suas funções vitais. Desse ponto em diante, a semente encontra-se praticamente desligada da planta-mãe, estando apta a desempenhar as funções fisiológicas que lhe são inerentes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

De acordo com Bewley e Black (1994), em geral, o desenvolvimento das sementes pode ser dividido em três fases, a primeira fase iniciada logo após a fertilização do óvulo, onde são intensas as divisões celulares; a segunda fase é caracterizada pelo aumento no acúmulo de massa seca no endosperma e/ou embrião; a terceira fase compreende o período do processo de secagem ou dessecação, o qual resulta na redução do teor de água da semente.

A semente, por ser dreno, recebe os produtos da fotossíntese, o que resulta em aumento no conteúdo de massa seca, representada por proteínas, açúcares, lipídios e outras substâncias, até atingir valor máximo, quando cessa a translocação planta-semente (DIAS, 2001). Durante esta fase, o teor de água das sementes mantém-se alto, decrescendo lentamente à medida que a água vai sendo substituída pelas reservas sintetizadas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A água assume um importante papel na formação e na maturação das sementes, seu teor decresce durante todo o processo, embora permaneça elevado para realizar a transferência de massa seca da planta para as sementes. Enquanto estas se encontram em processo de acúmulo de reservas, a desidratação é lenta, mas torna-se acelerada a partir do momento em que atingem a máxima massa seca, podendo o nível de desidratação definir o comportamento das sementes no que se refere à germinação (MARCOS FILHO, 2005).

Como o desenvolvimento da semente é normalmente acompanhado pelo desenvolvimento do fruto, diversos marcadores têm sido empregados para a determinação da maturidade fisiológica das sementes, dentre eles a mudança de coloração dos frutos, o tamanho dos frutos, o peso das sementes e o teor de água. Esses parâmetros, geralmente denominados índices, são determinados através do seguinte procedimento: etiquetagem das flores na antese e coleta periódica dos frutos para extração das sementes, acompanhando-se as modificações morfológicas e fisiológicas que ocorrem durante todo o processo, através da determinação da variação do tamanho dos frutos, da massa seca das sementes e do teor de água das sementes, além da avaliação da capacidade germinativa e vigor das sementes coletadas. Todavia, esses parâmetros podem variar de ambiente para ambiente e inter- e intraespecificamente (AGUIAR et al., 1993).

No caso particular das plantas do gênero *Cucurbita*, a maior dificuldade reside na identificação do momento em que ocorre a maturação fisiológica das sementes, já que nem sempre é necessário esperar-se a completa maturação “visual” do fruto. Em pepino, por exemplo, conforme trabalho realizado por Barbedo (1997), com a cultivar Pérola, a melhor qualidade das sementes foi obtida de frutos colhidos entre 40 e 45 dias após a antese, sem repouso pós-colheita, os quais já se encontravam em completa maturidade, ou seja, no ponto de maturação fisiológica. Entretanto, em trabalho realizado por Alvarenga et al. (1991), a maturação fisiológica das sementes de abóbora

italiana ocorreu quando os frutos se encontravam com idade entre 65 e 75 dias.

Em tomate, trabalho realizado por Demir e Ellis (1992), forneceu resultados concordantes no sentido de que o ponto de máxima massa seca pode ser considerado como o ponto de maturidade fisiológica da semente. Essa estabilização no acúmulo de massa indica que a semente atingiu seu potencial máximo de reserva, ou seja, o ponto de equilíbrio entre substâncias armazenadas e substâncias consumidas pela respiração.

No entanto, Pieta Filho e Ellis (1991) concordam que nem sempre o ponto de máxima massa seca é coincidente com o de maturidade da semente, ou seja, o ponto de germinação e vigor máximos, este podendo ocorrer um pouco antes ou logo após de a semente atingir a maturidade de massa, sendo, portanto, preferível utilizar o termo maturidade fisiológica da semente. Segundo Costa et. al. (2006), em abóbora híbrida, há a possibilidade de as sementes, depois de terem atingido a máxima massa seca, ainda necessitarem de período adicional para estruturação e diferenciação de seus tecidos, para então poderem expressar seu máximo potencial de germinação. Conforme Oliveira et al. (1999), em pimentão, o máximo acúmulo de massa seca foi alcançado antes de as sementes atingirem a fase de qualidade máxima. De acordo com Dias et al. (2006), em sementes de tomate, o acúmulo máximo de massa seca ocorre, em geral, depois da fase de qualidade máxima.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O campo de produção das sementes foi instalado na Horta Didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em

Mossoró-RN, no período de dezembro de 2007 a março de 2008, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo. Da área experimental foram retiradas amostras de solo, cuja análise química, revelou os seguintes resultados: pH (água) = 7,4; P = 281,97 mg dm⁻³; K = 0,3 cmol_c dm⁻³; Ca = 6,4 cmol_c dm⁻³, Na = 0,44 cmol_c dm⁻³ e Mg = 3,1 cmol_c dm⁻³.

O clima do município de Mossoró, cujo distrito sede está situado a 5°11' de latitude sul e 37°20' de longitude oeste, e apresenta altitude média de 18 m, é segundo a classificação de Köppen, do tipo BSw'h', isto é, seco e muito quente, com duas estações climáticas (uma seca, que mais comumente ocorre de junho a janeiro, e outra chuvosa, de fevereiro a maio), temperatura média anual de 27,4°C, precipitação pluviométrica anual (irregular) média de 673 mm e umidade relativa do ar média de 68,9% (CARMO FILHO et al., 1991).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, os tratamentos foram constituídos pelas idades de frutos 15, 20, 25, 30, 35 e 40 dias após a antese (DAA).

No preparo do solo, foram realizadas uma aração e uma gradagem seguida de sulcamento e adubação de plantio com base na análise de solo, considerando-se o que recomenda Cavalcanti (1998), para a cultura do melão. No plantio foram aplicados por hectare, em fundação, 40 kg de N, 80 kg de P₂O₅ e 40 kg de K₂O, respectivamente, na forma de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. A irrigação foi aplicada por gotejamento com emissores de 1,6 L h⁻¹, com frequência de rega diária.

A cultivar maxixe do Norte foi semeada no espaçamento de 1,0 m x 0,3 m, colocando-se três sementes por cova e, aos dez dias após o plantio, foi realizado o desbaste, deixando-se uma planta por cova. As demais práticas culturais obedeceram às necessidades da cultura.

Durante o ciclo da cultura, as flores foram etiquetadas no dia de sua antese, pela manhã, e as colheitas dos frutos realizadas de conformidade com as idades pré-estabelecidas para os tratamentos. Depois de colhidos, os frutos foram levados para o Laboratório de Análise de Sementes da UFERSA, registrando-se seus aspectos visuais e determinado-se o peso médio de 10 frutos (g fruto^{-1}) por repetição. Em seguida, as sementes foram imediatamente extraídas dos frutos e submetidas aos testes de determinação de massa seca e teor de água, o restante postas para secar em papel toalha, até ficarem com a superfície completamente seca, quando então foram submetidas ao teste de condutividade elétrica. Previamente a esse processo de secagem, as sementes destinadas aos testes de germinação e vigor foram submetidas à assepsia com solução de hipoclorito de sódio a 10%.

A coloração dos frutos foi determinada apenas visualmente através de fotos sobre cartolina com etiquetagem da idade dos frutos.

O teor de água e a massa seca foram determinados pelo método de estufa a $105\pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, utilizando-se, por repetição, 0,5 g de sementes para a determinação do teor de água e 30 sementes para a determinação da massa seca (BRASIL, 1992).

Para a determinação da marcha de liberação de eletrólitos (condutividade elétrica), foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes (com massas conhecidas), previamente colocadas para embebição em copos plásticos contendo 25 mL de água destilada e mantidas em incubadora BOD a 30°C por 4 horas (TORRES et al., 1998), procedendo-se então às leituras em condutivímetro DIGIMED DM-31, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de sementes.

O teste de germinação foi realizado utilizando-se 50 sementes por repetição, distribuídas sobre duas folhas de papel germitest umedecidas com água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, acondicionadas em caixas plásticas e transparentes

(11,5 cm x 11,5 cm x 3,5 cm) e mantidas em germinador sob temperatura no intervalo de 20-30°C e fotoperíodo de oito horas. As avaliações foram realizadas segundo Brasil (1992), aos quatro dias foi realizada a primeira contagem e aos oito dias a última contagem, após a semeadura, tendo sido determinadas as percentagens de plântulas normais.

A determinação da primeira contagem de germinação foi realizado em conjunto com o teste de germinação, determinando-se a porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a sua instalação (Brasil, 1992).

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi determinado utilizando-se 50 sementes por repetição, semeadas a 0,5 cm de profundidade em bandejas plásticas contendo areia umedecida. As bandejas foram mantidas em laboratório à temperatura de 28°C, sendo feitas contagens diárias do número de plântulas emergidas até o décimo dia (MAGUIRE, 1962).

O envelhecimento acelerado foi conduzido de maneira tradicional, em caixas plásticas gerbox, utilizando-se amostras de 250 sementes por repetição, distribuídas uniformemente sobre tela metálica acoplada e suspensa no interior de cada caixa contendo 40 mL de água destilada, em seguida tampadas e mantidas em câmara BOD sob temperatura de 41°C por 72 horas (TORRES e MARCOS-FILHO, 2001). Decorrido este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme Brasil (1992).

Todas as características avaliadas, exceto a coloração dos frutos, foram submetidas à análise de regressão e ajustes de curvas em função da idade dos frutos com auxílio do software Table Curve (JANDEL..., 1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coloração dos frutos variou com a idade de colheita, completamente verdes aos 15 DAA; início de amarelamento aos 20 DAA, com intensificação aos 25 DAA; predominantemente amarelados a partir dos 30 DAA (Figura 1).

A identificação visual da maturidade fisiológica contribui para detectar a época em que as sementes apresentam a máxima qualidade ou encontram-se muito próxima desse nível (MARCOS FILHO, 2005).

Observa-se que comercialmente os frutos de maxixe tem mercado quando colhidos até os 20 DAA, pois o consumo deste fruto é realizado quando os frutos ainda encontram-se verdes, tenros momento este em que as sementes encontram-se brandas, tornando-se agradáveis ao paladar.

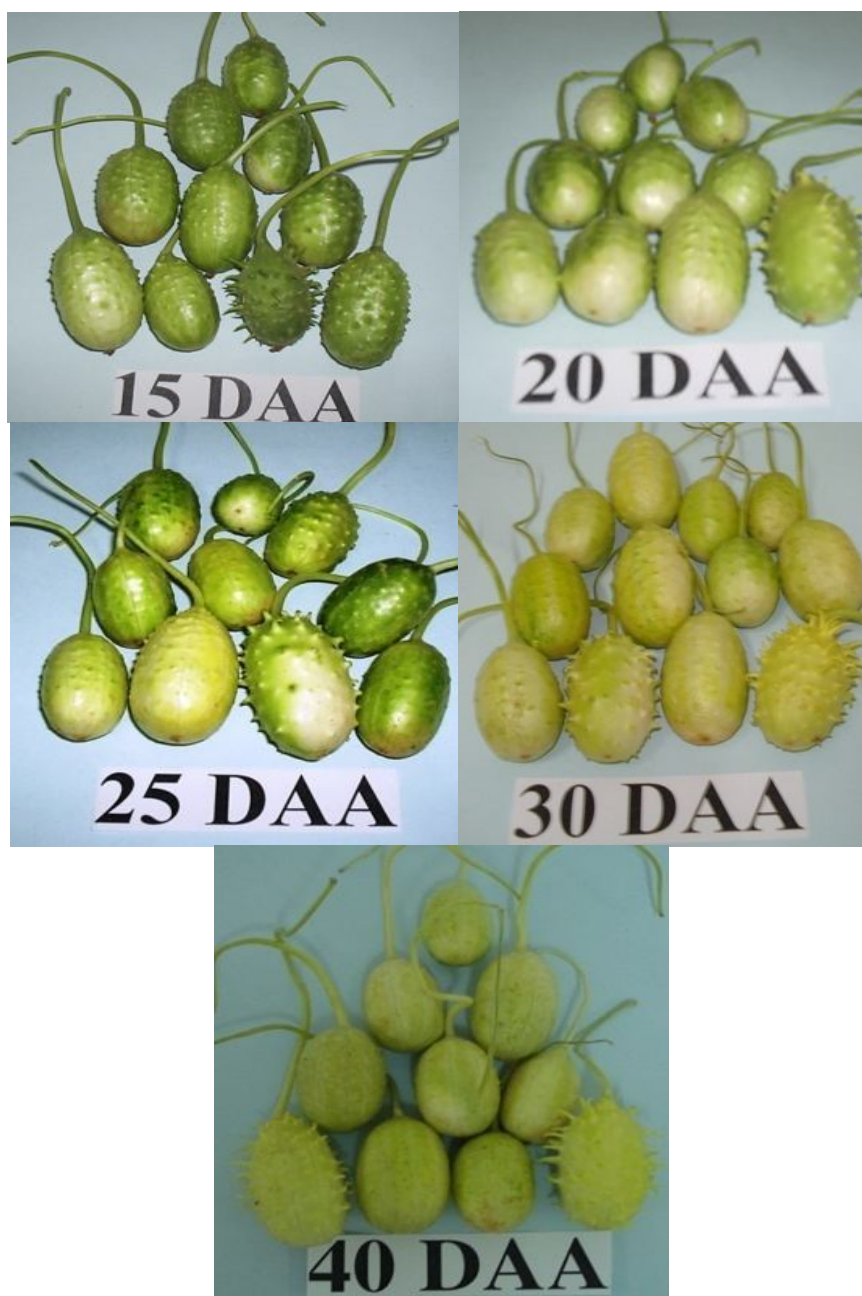


Figura 1 – Variação da coloração dos frutos de maxixe 'Do Norte' em função da idade. Mossoró-RN, 2008.

Observou-se que a massa média dos frutos variou de 15,81g aos 15 DAA a 22,63g aos 40 DAA, ou seja, aumentou gradativamente ao longo de todo o período de desenvolvimento dos frutos. Na fase inicial de crescimento dos frutos, o acúmulo de massa seca foi pequeno, tendo se intensificado a partir dos 20 até os 35 DAA, período em que ocorreu um incremento médio de 32%, contrariamente ao período final, em que os frutos apresentaram um menor acúmulo de massa seca, com incremento médio de 8% (Figura 2). Conforme Gillaspay et al. (1993), a fase de crescimento acelerado corresponde ao estágio no qual há elevada frequência de divisões celulares, ao qual segue o estágio em que predomina a expansão celular e daí o estágio de amadurecimento.

Resultados semelhante foram encontrados por Vidigal et al., (2007), quando verificaram que em abóbora híbrida do tipo Tetsukabuto, o acúmulo de massa seca foi pequeno inicialmente, mas acelerou-se dos 63 aos 84 dias após a semeadura, período em que a taxa de crescimento foi máxima, daí diminuindo até o final do período observado, que foi de 98 dias após a semeadura. Assim como em estudos realizados com abóbora butternut onde foi observado que os frutos acumularam maior quantidade de massa seca a partir dos 70 dias após o transplante, correspondendo a 73% da massa seca da planta (MEDEIROS, 2006).

Comportamento semelhante foi observado em frutos de melancia cv. Mickylee em trabalho realizado por Grangeiro, et. al., (2005), perceberam a forte elevação da taxa de acúmulo de massa seca dos frutos, entre 40 e 50 dias após o transplante, assim como na cv. Tide onde Grangeiro e Cecílio Filho (2004), observaram que após 63 dias do transplante, ocorreu forte elevação da taxa de acúmulo de massa seca nos frutos.

No entanto, em melões 'Piel de Sapo' e 'Rochet', Villanueva et al. (2000) observaram um crescimento significativo em ambos os genótipos até a primeira metade do ciclo, permanecendo praticamente constante a partir dos 27 dias após a antese.

Também, em melão 'Torreon', Giehl et al. (2008) observaram crescimento acelerado no tamanho de frutos até os 22 DAA, seguido de estabilização até sua maturação.

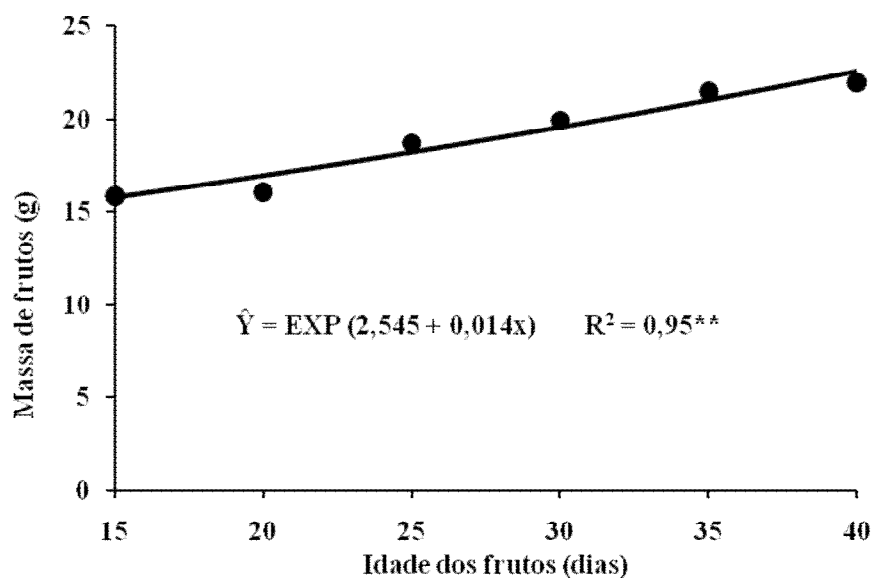


Figura 2 - Massa de frutos de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.

O teor de água das sementes decresceu à medida que aumentou a idade dos frutos. Esse decréscimo foi contínuo durante todo o período analisado, sendo que aos 15 DAA os frutos se encontravam com alto teor de água (89,9%) e aos 40 DAA decresceu para 50% (Figura 3).

Houve intensificação de desidratação a partir dos 25 DAA, embora as sementes tenham chegado ao final do período observado com o teor de água elevado. Isso pode ter ocorrido por tratar-se de frutos carnosos com alto teor de água, o que também foi observado por outros autores trabalhando com frutos carnosos. Em abóbora italiana, o teor de água das sementes decresceu de 89% para 42% ao longo do

período de colheita dos frutos (ALVARENGA et. al., 1991).

Em pimenta constatou-se que o teor de água das sementes variou de 96% aos 20 DAA a 46% aos 70 DAA, momento em que a semente atingiu a maturidade fisiológica, embora o teor de água ainda permaneça alto (VIDIGAL, 2008), o mesmo foi descrito por Vidigal et. al., (2006) para sementes de tomate.

Nas espécies de frutos carnosos, ocorre equilíbrio osmótico entre o pericarpo, rico em solutos, e as sementes, resultando na estabilização do teor de água destas ao final da maturação. Embora seja utilizado, o teor de água das sementes não é um indicador adequado de maturidade fisiológica, por sofrer influências ambientais e genéticas (WELBAUM e BRADFORD, 1988).

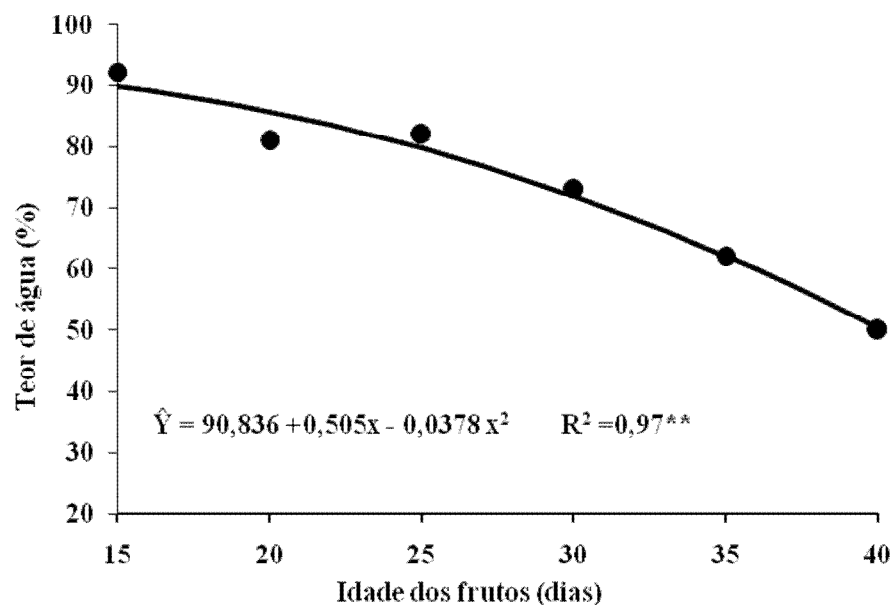


Figura 3. Teor de água (%) de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.

A massa seca média das sementes apresentou-se crescente até os 40 DAA (Figura 4), sendo que o maior incremento foi verificado entre os 25 e 35 DAA, momento este coincidente com o período de maior redução no teor de água nas sementes (Figura 3), sendo um provável indicativo da maturidade fisiológica.

O início do desenvolvimento da semente é caracterizado pelo acúmulo relativamente lento de massa seca, pois é nesta fase que predominam a divisão e a expansão celulares, responsáveis pela constituição da estrutura adequada para receber as substâncias transferidas da planta-mãe. A fase seguinte é caracterizada pelo fluxo de acúmulo de massa seca que se intensifica até atingir seu máximo, o que ocorre quando a semente ainda apresenta teor de umidade relativamente elevado (MARCOS FILHO, 2005).

Costa et al. (2006) constataram, em frutos de abóbora híbrida, que as sementes ganham massa até os 50 DAA, ocorrendo estabilização a partir deste ponto. Já, em abóbora italiana, a massa seca das sementes aumentou significativamente à medida que aumentava a idade dos frutos, até aos 65 dias (ALVARENGA et. al., 1991).

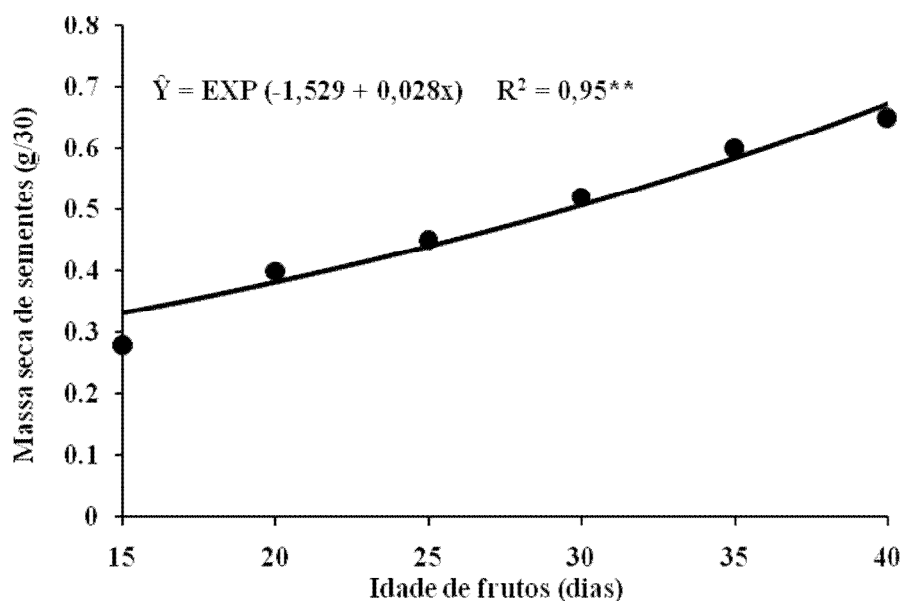


Figura 4 - Massa seca de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.

O percentual de germinação aumentou gradativamente, atingindo o máximo (89%) aos 30 DAA (Figura 5), o que coincidiu com o período em que intensificou-se a desidratação das sementes (Figura 3), embora o percentual máximo de germinação tenha ocorrido antes do maior incremento de massa seca (Figura 4). A partir dos 30 DAA houve pequeno decréscimo no percentual de germinação

Alvarenga et al. (1991), trabalhando com abóbora italiana, concluíram que somente a partir dos 65 dias é que as sementes adquiriram capacidade para germinar, atingindo sua germinação máxima (86%) aos 75 DAA. Costa et al. (2002), trabalhando com sementes híbridas de abóbora, constataram que, aos 50 DAA, apenas 15% das sementes germinaram contra 31% aos 60 DAA. Valores esses diferentes dos obtidos no presente trabalho, pois aos 15 DAA, as sementes de maxixe já apresentaram germinabilidade média de 49%, percentual considerado alto quando comparado com os

obtidos em outras cucurbitáceas. O valor mais próximo desse percentual de germinação foi obtido em sementes de melão 69% aos 27 DAA, conforme relatam Ribeiro et. al. (2007).

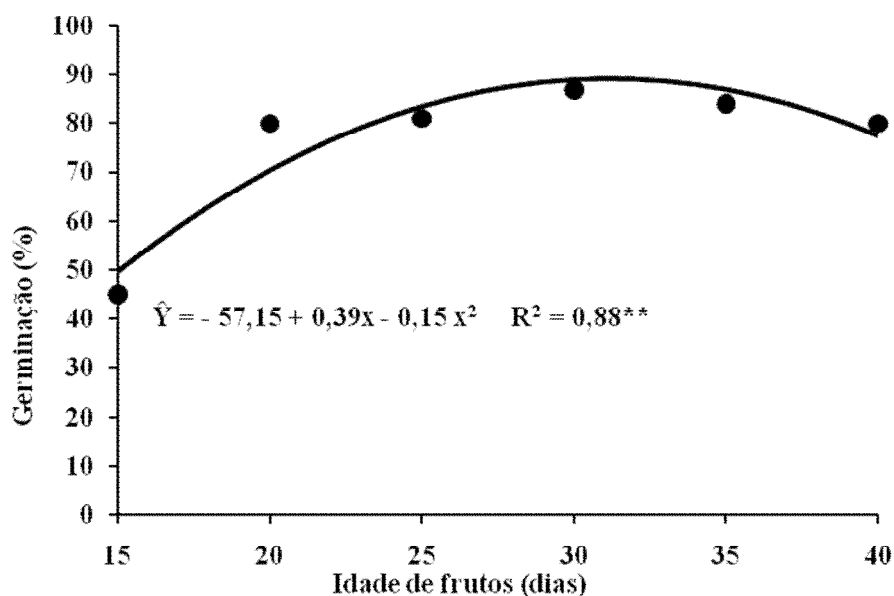


Figura 5 - Germinação (%) de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.

O vigor das sementes, estimado com base nos valores percentuais obtidos na primeira contagem de germinação, o mínimo foi de 42% em sementes germinadas aos 15 DAA e o máximo obtido foi de 84% aos 30 DAA (Figura 6).

Comportamento similar foi observado em sementes de outras cucurbitáceas, sendo que a percentagem de germinação apresentou-se com valores inferiores aos encontrados para sementes de maxixe.

Em abóbora italiana, o vigor observado na primeira contagem de germinação mínima foi de 23%, apresentado por sementes colhidas de frutos aos 65 DAA e máximo de 63%, em frutos colhidos aos 75 DAA (ALVARENGA, et al., 1991). Assim como em trabalho realizado com sementes híbridas de abóbora por Costa et. al., (2002), o vigor observado na primeira contagem de germinação foi mínimo de 15% aos 50 DAA e máximo de 54% aos 60 DAA.

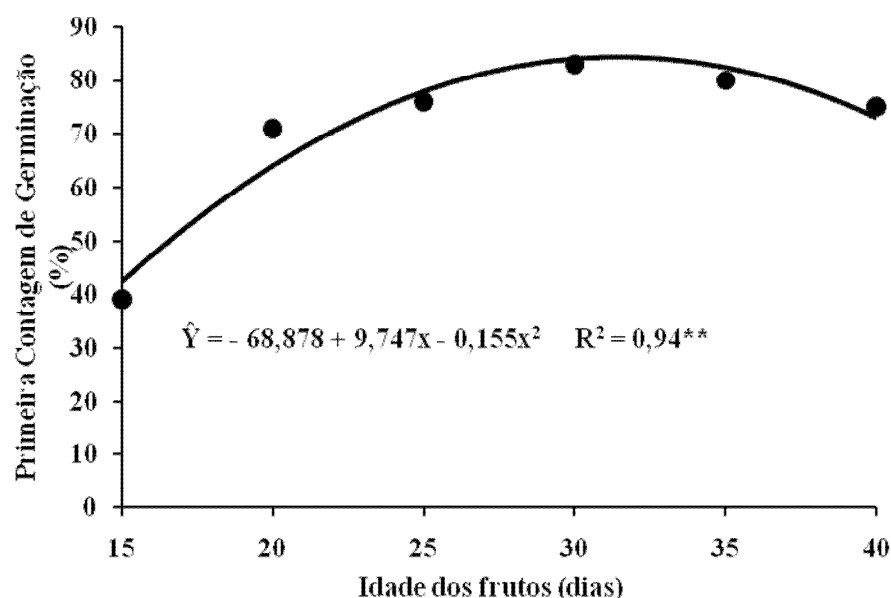


Figura 6 – Primeira contagem de germinação (%) de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.

No que diz respeito ao IVE, observa-se um valor de 1,5 aos 15 DAA e 10,5 aos 40 DAA com o máximo obtido aos 30 DAA (Figura 7), o que concorda com os valores obtidos para a germinabilidade (Figura 5) e primeira contagem de germinação (Figura 6), sugerindo que as sementes obtidas de frutos colhidos com esta idade já atingiram a

maturidade fisiológica.

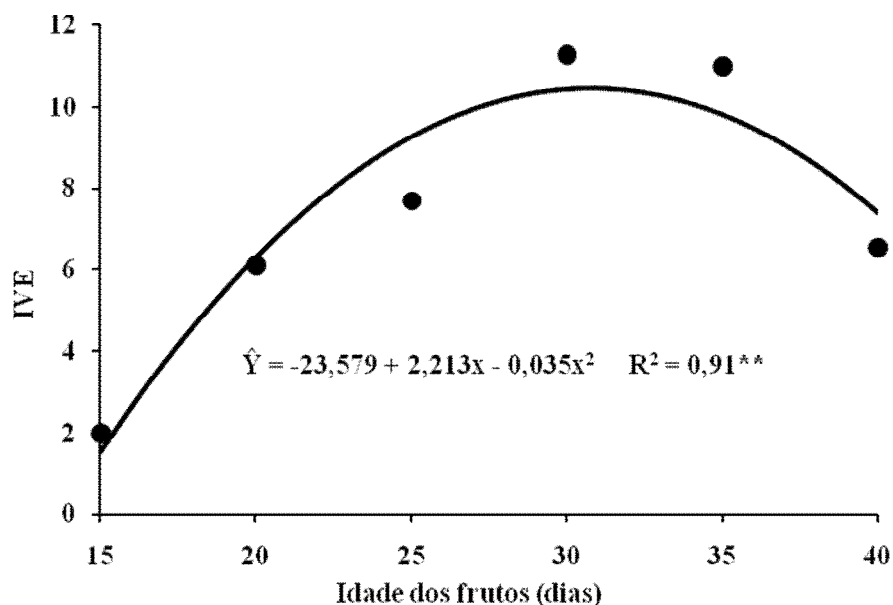


Figura 7 – Índice de Velocidade de Emergência de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.

No teste de envelhecimento acelerado, observou-se aumento na germinação durante praticamente todo o período avaliado com um ligeiro decréscimo no final do período (Figura 8), os percentuais de germinação aos 15 DAA foi de 25%, e aos 40 DAA com 49%, e um máximo em torno dos 30 DAA com percentuais médios de germinação de 63%, demonstrando alto potencial fisiológico. Comportamento semelhante foi observado nas variações de germinação (Figura 5), primeira contagem de germinação (Figura 6) e índice de velocidade de emergência (Figura 7), sugerindo que as sementes estão completamente formadas aos 30 DAA, pois, apesar do envelhecimento ocasionar alto estresse às sementes e atraso no processo germinativo, levando eventualmente à perda de viabilidade às mesmas obtiveram elevado percentual de germinação.

Vidigal et al. (2006), analisando sementes de tomate através do teste de envelhecimento acelerado, encontraram percentual de germinação, para sementes extraídas de frutos com 50 e 60 DAA, da ordem de 86%, bem mais alto do que as obtidas em sementes de maxixe, no presente trabalho.

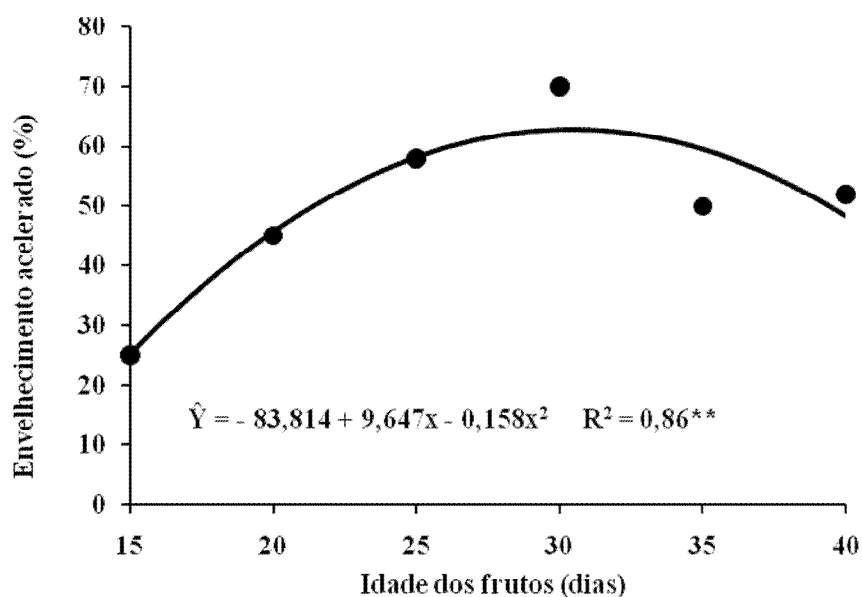


Figura 8 – Envelhecimento acelerado (%) de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.

Os valores obtidos para condutividade elétrica (Figura 9), indicam que inicialmente houve uma grande quantidade de lixiviados, decrescendo à medida que aumentou o período de coleta dos frutos, isto é, a condutividade elétrica variou de 2343 $\mu S^{-1} cm^{-1} g^{-1}$ em sementes com 15 DAA a 1569 $\mu S^{-1} cm^{-1} g^{-1}$ aos 40 DAA, tendo permanecido praticamente estabilizada a partir dos 30 DAA, o que significa haver, no período, uma organização das membranas celulares, neste momento as sementes

encontravam-se satisfatoriamente organizadas por ocasião da colheita dos frutos, apresentando-se cada vez mais íntegras.

Em tomate, os valores de condutividade elétrica observados para as sementes extraídas de frutos com idade de 60 DAA indicavam que as sementes já estavam completamente formadas (VIDIGAL et. al., 2006). Em pepino, Nakada et al. (2008) obtiveram os melhores resultados de CE em semelhantes colhidas aos 30 DAA, onde observou-se valores de CE aos 30 DAA de $71 \mu\text{S}^{-1} \text{cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ e aos 55 DAA de $16 \mu\text{S}^{-1} \text{cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Esses resultados indicam que as sementes possuíam inicialmente um menor potencial fisiológico, liberando maior quantidade de lixiviados como consequência da menor estruturação e seletividade das membranas, posteriormente havendo uma redução na lixiviação de solutos em decorrência da estruturação adequada das membranas celulares com a aproximação do ponto de maturação. Nesse sentido, os testes que avaliam a integridade das membranas celulares, teoricamente, são os mais sensíveis para estimar o vigor (MARCOS FILHO, 1999).

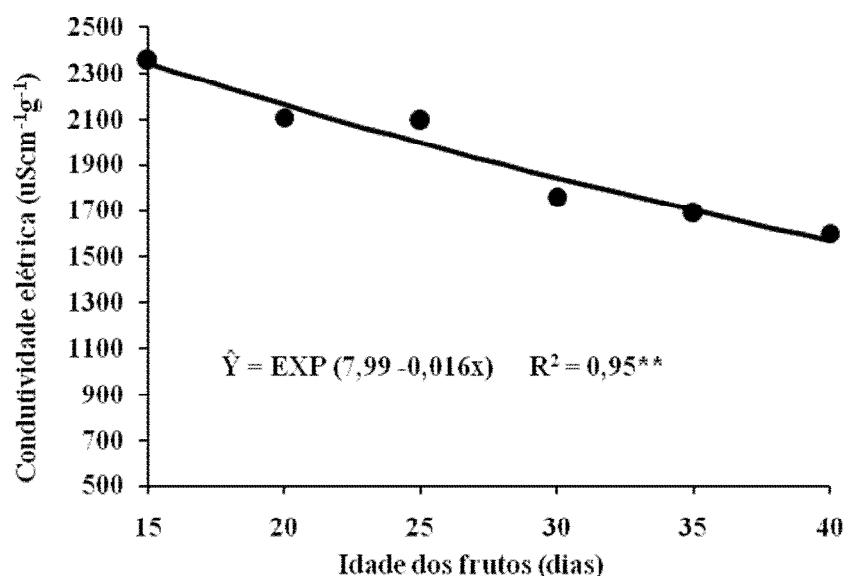


Figura 9 – Condutividade elétrica de sementes de maxixe, cv Do Norte, em função da idade dos frutos. Mossoró-RN, 2008.

Comparando o aspecto externo dos frutos (Figura 1), sua massa (Figura 2), e o teor de água (Figura 3), com as demais características avaliadas (Figuras 4-9), verifica-se que aos 30 DAA o aumento significativo no conteúdo de massa seca e a redução do teor de umidade refletiram em aumento no vigor das sementes.

Por outro lado, para as colheitas realizadas aos 35 e 40 DAA, o maior conteúdo de massa seca das sementes não aumentou o vigor das mesmas. Assim, para as colheitas mais tardias, o maior conteúdo de massa seca acumulado pelas sementes não apresentou reflexos positivos no desempenho das sementes. Alvarenga et al. (1991) verificaram que sementes de abóbora apresentaram máximos percentuais de germinação e emergência de plântulas e que a qualidade máxima das sementes não se mostrou relacionada ao seu conteúdo máximo de massa seca.

CONCLUSÕES

As sementes de maxixe atingem a sua maturidade fisiológica aos 30DAA, embora a melhor época para realizar a colheita de frutos seja no período de 35 a 40DAA, quando as sementes se encontram com teor de água de 50%.

Os frutos nesta época apresentam-se com coloração externa transitória do amarelado ao completamente amarelo, constatando elevada germinabilidade e alto vigor.

5 REFERÊNCIAS

AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, 350p.

ALVARENGA, E. M.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; LEIRO, L. S. Maturação fisiológica de sementes de abóbora italiana. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 147-150, 1991.

ANDRES, T. C. Web site for the plant family Cucurbitaceae & home of The Cucurbit Network, 2004. <http://www.cucurbit.org/family.html>, Baixado em 15 outubro de 2008.

BARBEDO, C. J.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, A. S. C.; ZANIN, A. C. W. Qualidade fisiológica de sementes de pepino cv pérola em função da idade e do tempo

de repouso pós-colheita dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.9, p.1-7, setembro 1997.

BARBEDO, C. J.; BARBEDO, A. S. C.; NAKAGAWA, J.; SATO, O. Efeito da idade e do Repouso Pós-Colheita de frutos de Pepino na Semente Armazenada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 839-847, maio 1999.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed., New York: Plenum Press, 1994. 420p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1992. 365 p.

CARMO FILHO, F. do; ESPINOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM, 1991. 121 p. (Coleção Mossoroense, 30).

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CASTRO, M. M., GODOY, A. R., CARDOSO, A. I. I. Qualidade de sementes de quiabeiro em função da idade e do repouso pós-colheita dos frutos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1491-1495, setembro/outubro 2008.

CAVALCANTI, F.J. de A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco** (2ª aproximação). Recife, IPA, 1998. 198p.

COSTA, C. J.; NASCIMENTO, W. M.; CARMONA, R. Efeito da idade e do armazenamento dos frutos na qualidade fisiológica de sementes híbridas de abóbora. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n.2, julho 2002. Suplemento 2.

COSTA, C. J.; CARMONA, R.; NASCIMENTO, W. M. Idade e tempo de armazenamento de frutos e qualidade fisiológica de sementes de abóbora híbrida. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 1, p. 127-132, abril 2006.

DEMIR, I.; ELLIS, R. H. Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 2, p. 81-87, março 1992.

DIAS, D. C. F. S. Maturação fisiológica de sementes: o processo. **Seed News**, Pelotas, v. 5, n. 6, p. 22-24, novembro/dezembro 2001.

DIAS, D. C. F. S.; RIBEIRO, F. P.; DIAS, L. A. S.; SILVA, D. J. H.; VIDIGAL, D. S. Maturação de sementes de tomate em função da ordem de frutificação na planta. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 308, p. 446-456, julho/agosto 2006.

FIGLIOLIA, M. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Manejo de sementes de espécies arbóreas**. IF-Séries Registros, São Paulo, n. 15, p. 1-59, 1995.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

GIEHL, R. F. H.; FAGAN, E. B.; EISERMANN, A. C.; BRACKMANN, A.; MEDEIROS, S. P.; MANFRON, P. A. Crescimento e mudanças físico-químicas durante a maturação de frutos de meloeiro (*Cucumis melo* var. *cantalupensis* Naud.) híbrido Torreon. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 371-377, mar./abr. 2008.

GILLASPY, G.; BEM-DAVID, H.; GRUISSEM, W. Fruits: a developmental perspective. **The Plant Cell**, Rockville, v. 5, n. 10, p. 1439-1451, outubro 1993.

GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 93-97, janeiro/março 2004.

GRANGEIRO, L. C., MENDES, A. M. S., NEGREIROS, M. Z. de, SOUZA, J. de O., AZEVÊDO, P. E. de. Acúmulo e exportação de Nutrientes pela Cultivar de Melancia Mickylee. **CAATINGA**, Mossoró-RN, v.18, n.2, p.73-81, abril/junho 2005.

JANDEL SCIENTIFIC. Table curve: curve fitting software. Corte Madera, 1991. 280 p.

KIRKBRIDE, J. H., Jr. **Biosystematic Monograph of the Genus *Cucumis* (Cucurbitaceae): Botanical Identification of Cucumbers and Melons**. Boone, N.C.: Parkway Publishers, 1993. 159p.

MACKEE, H. S. **Catalogue des plantes introduites et cultivées en Nouvelle-Calédonie**. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle, 164 p. 1994.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

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

MEDEIROS, M. A. de., **Acúmulo e Exportação de Nutrientes em Abóbora Butternut**. 2006. 23f. Monografia (Graduação em Agronomia) – UFERSA, Mossoró.

MELO, A. M. T.; TRANI, P. S. Maxixe. In: FAHL, J. I.; CAMARGO, M. B. P.; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; MARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. (Eds). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998. 393 p. (IAC. Boletim Técnico, 200).

NAKADA, P. G.; OLIVEIRA, J. A.; GOMES, L. A. A.; MELO, L. C.; SILVA, A. A.; 2008. Estádios de maturação e secagem na qualidade fisiológica de sementes de pepino. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. Resumos...Maringá: ABH. p. S2064-S2070(CD –ROM): Disponível em www.abhorticultura.com.br

OLIVEIRA, A. P.; GONÇALVES, C. P.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. Maturação fisiológica de sementes de pimentão, em função de idade de frutos após a antese. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 88-94, dezembro 1999.

PAIVA, M. C. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998. 78 p. (Coleção Agroindústria, 18).

PIETA FILHO, C.; ELLIS, R.H. The development of seed quality in spring barley in four environments. I. Germination and longevity. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 1, p. 163-177, junho 1991.

RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; COSTA, A. A. da; OLIVEIRA, G. L.; NUNES, T. A.; CARDOSO, A. A. Influência da idade dos frutos e do armazenamento na germinação de sementes de melão (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1113-1115, julho 2007.

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. **Cucurbits**. New York: CAB International, 225 p. 1997.

TORRES, S. B., CASEIRO, R. F., RODO, A. B., MARCOS FILHO, J. Testes de Vigor em Sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 20, no 2, p.241-244, dezembro 1998

TORRES, S. B., MARCOS FILHO, J. Teste de Envelhecimento Acelerado em Sementes de Maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 23, nº 2, p.108-112, outubro 2001

VIDIGAL, D. de S.; DIAS, D. C. F. dos S.; NAVEIRA, D. dos S. P. C.; ROCHA, F. B.; BHERING, M. C. Qualidade fisiológica de sementes de tomate em função da idade

e do armazenamento pós-colheita dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 87-93, maio 2006.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; FACION, C. E. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo Tetsukabuto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 375-380. julho/setembro 2007.

VIDIGAL, D. de S. **Alterações Fisiológicas e Bioquímicas em Sementes de Pimenta em Função do Estádio de Maturação dos Frutos**. 2008. 87f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – UFV, Minas Gerais.

VILLANUEVA, M. J.; TENORIO, M. D.; ESTEBAN, M. A.; MENDOZA, M. C. Compositional changes during ripening of two cultivars of muskmelon fruits. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 87, p. 179-185, 2000.

WELBAUM, G. E; BRADFORD, K. J. Water relations of seeds development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.). I. Water relations of seeds and fruit development. **Plant Physiology**, Rockville, v. 86, p. 406-411, 1988.