



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA**

**ADRIANA ROCHA FRANCO DA SILVA**

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE ACESSOS DE MELOEIRO COM BASE EM  
CARACTERES DOS FRUTOS**

**FORTALEZA**

**2016**

**ADRIANA ROCHA FRANCO DA SILVA**

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE ACESSOS DE MELOEIRO COM BASE EM  
CARACTERES DOS FRUTOS**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.

Área de concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

Orientador: Prof. *D. Sc.* Fernando Antonio Souza de Aragão

Co-orientadora: *D. Sc.* Elaine Facco Celin

**FORTALEZA**

**2016**

**FICHA CATALOGRÁFICA**

**ADRIANA ROCHA FRANCO DA SILVA**

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE ACESSOS DE MELOEIRO COM BASE EM  
CARACTERES DOS FRUTOS**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.  
Área de concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

Aprovada em: 20 de dezembro de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. D. Sc. Fernando Antonio Souza de Aragão  
Embrapa Agroindústria Tropical/Universidade Federal do Ceará

---

D.Sc. Elaine Facco Celin  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. D.Sc. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. D.Sc. Glauber Henrique de Sousa Nunes  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido

A minha mãe, Elisabete Rocha  
Aos meus irmãos, Maurício e Flávia  
Ao meu noivo, Paulo Roberto Ribeiro

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e tudo que ela tem me proporcionado.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), pela oportunidade de formação profissional e ao Programa de Pós Graduação em Agronomia/Fitotecnia, pelo curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida conveniada como Programa de Pós Graduação em Agronomia/Fitotecnia, UFC.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE, pela infraestrutura concedida para realização dos experimentos.

Ao professor e orientador, Fernando Antonio Souza de Aragão, por me orientar, pela paciência, incentivo e colaboração e Elaine Facco Celin, pela co-orientação.

Aos meus colegas, Ariana Veras, Alinne Moraes, Nayanne Fernandes, Davi da Silva, Frederico Costa, Gerffeson Mota, por terem sido meus parceiros durante as fases do trabalho, tornando possível a realização do mesmo.

Á Márcia Régia, responsável pelo Laboratório de Pós Colheita, Laíza e a Lorena, bolsistas do laboratório, que tiveram um papel primordial nas análises realizadas. Ao Fábio, pelo auxílio no Laboratório de Nutrição Animal, departamento de Zootecnia. Aos amigos, Elaine Celin, Gerffeson Mota, Frederico Inácio por todas as sugestões para melhoria deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Fernando Antonio Souza de Aragão, Dra Elaine Facco Celin, Prof. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa e ao Prof. Glauber Henrique de Sousa Nunes, pelas atribuições para o enriquecimento deste trabalho.

Á todos (as) os (as) professores do Programa de Pós Graduação em Fitotecnia/Agronomia da UFC, em especial: Renato Innecco e o Francisco Vieira, pelo constante incentivo e preocupação.

A minha família, ao meu noivo Paulo e minhas amigas, pelos momentos de descontração, incentivo, paciência, carinho e força.

Enfim, a todos que, de alguma forma contribuíram na elaboração deste estudo, deixo registrado o meu reconhecimento e gratidão. Muito obrigada!

## RESUMO

O agronegócio do melão brasileiro tem crescido ano a ano, alcançando o patamar de 600 mil toneladas de frutos, tendo atividade concentrada no Semiárido nordestino. O melão é consumido principalmente na forma *in natura*, sendo os atributos de qualidade determinantes para sua aceitação no mercado consumidor. Visando melhorar essas características, o uso da divergência genética permite orientar cruzamentos que resultem em combinações promissoras quanto à variabilidade, uma vez que possibilita identificar genitores contrastantes. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi estudar a divergência genética em germoplasma de meloeiro por meio de caracteres dos frutos. Durante dois anos consecutivos, foram conduzidos experimentos com 43 acessos, de distintas variedades botânicas, provenientes do BAG de meloeiro da Embrapa Hortalícias e quatro híbridos comerciais ('BRS-Araguaia', 'Goldex', 'Iracema' e 'Olimpic Express'). Foram avaliadas características 1 - físicas: massa do fruto (kg), diâmetro longitudinal – DL e transversal – DT (mm), relação de formato – DL/DT, cavidade interna longitudinal e transversal (mm), espessura de casca e de polpa (mm), cor (sistema Lab) e firmeza da polpa (N); 2 - físico-químicas: pH, acidez titulável – AT (%), sólidos solúveis – SS ( $^{\circ}$ Brix), relação SS/AT (doçura), açúcares solúveis totais (%); 3 - compostos bioativos: vitamina C (mg/100g), carotenoides totais (mg/100g), flavonoides amarelos (mg/100g) e polifenóis extraíveis totais (mg/100g); e, 4 - atividade antioxidante total , pelo método ABTS. Foram estimadas estatísticas descritivas, correlações fenotípicas e realizadas análises multivariadas. Todos os descritores mostraram ampla variação entre os genótipos avaliados. Considerando as características físicas, seis grupos foram formados por meio da otimização de Tocher, com base no quadrado das distâncias euclidianas padronizadas. Dentre estes, o grupo I apresenta o maior número de genótipos, incluindo os híbridos, com características satisfatórias para o mercado, e o grupo VI foi formado pelo acesso de maior firmeza. O dendograma (UPGMA) demonstrou a formação de seis grupos, concordando com o método de Tocher. Os caracteres físicos cor de polpa eixo a e eixo b e a cavidade interna longitudinal, foram os que mais contribuíram para a divergência genética. Quanto às características físico-químicas, compostos bioativos e atividade antioxidante, o agrupamento de Tocher, com base nas distâncias euclidianas médias padronizadas, formou doze grupos. Os genótipos do grupo IV apresentaram maiores teores de vitamina C e polifenóis e, alto teor de sólidos solúveis. Os grupos VI e VII se destacaram por apresentar alta relação SS/AT e sólidos solúveis, respectivamente. E, o acesso CNPH 93-691 (grupo IX) mostrou maior teor de atividade antioxidante. Por meio do dendrograma (UPGMA), foram

formados onze grupos, dentre os quais apenas quatro genótipos foram agrupados de modo diferente, quando comparado à otimização de Tocher. Dentre essas características, as que mais contribuíram para divergência genética foram o pH, os polifenóis extraíveis totais e doçura. Portanto, existe ampla variabilidade genética entre os genótipos, possibilitando a utilização em programas de melhoramento genético que visem melhorar a qualidade de frutos de meloeiro.

**Palavras chave:** *Cucumis melo*; Qualidade; Germoplasma; Dissimilaridade.

## **ABSTRACT**

Será elaborado, por um especialista da língua inglesa, após as correções sugeridas no Resumo, pela banca examinadora.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Desenho esquemático dos principais tipos de melões comercializados no Brasil: Amarelo (a), Pele de Sapo (b), Honeydew (c), Cantaloupe (d), Charentais (e) e Gália (f).	17
Figura 2	Semeadura dos acessos em bandejas de 200 células, no Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos Vegetais da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza- CE, 2014.	33
Figura 3	Transplantio dos genótipos no campo experimental de Pacajus, CE.	33
Figura 4	Vista geral do experimento, nos respectivos anos.	34
Figura 5	Frutos colhidos e transportados em contentores; antes das avaliações físicas.	34
Figura 6	Desenho esquemático de partes do fruto de meloeiro: diâmetro longitudinal (A), diâmetro transversal (B), espessura da casca (C), espessura de polpa (D), cavidade interna transversal (E), cavidade interna longitudinal (F).	35
Figura 7	Colorímetro MINOLTA modelo CR300 (a) e sistema Lab de cores (b).	36
Figura 8	Dissimilaridade genética por meio da ligação media entre grupo (UPGMA), com base no quadrado das distâncias euclidianas padronizadas.	50
Figura 9	Dissimilaridade genética por meio método da ligação média entre grupos (UPGMA), com base nas distâncias euclidianas médias padronizadas.	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Acessos de meloeiro utilizados no estudo de divergência genética.	32
Tabela 2	Procedimentos para curva padrão de glicose (Antrona).	38
Tabela 3	Procedimentos para curva padrão de ácido gálico (PET).	40
Tabela 4	Preparo da curva padrão de Trolox (ABTS).	41
Tabela 5	Estatística descritiva das características físicas avaliadas nos acessos de meloeiro.	43
Tabela 6	Correlações fenotípicas entre as características físicas dos acessos de meloeiro avaliados.	47
Tabela 7	Formação de grupo com base nas características físicas avaliadas nos acessos de meloeiro, por meio da otimização de Tocher, considerando quadrado das distâncias euclidianas padronizadas.	49
Tabela 8	Média dos grupos de genótipos formados por meio da otimização de Tocher, considerando as características físicas avaliadas.	49
Tabela 9	Contribuição relativa dos caracteres físicos para a diversidade dos acessos de meloeiro pelo método de Singh (1981).	51
Tabela 10	Estatística descritiva das características físico-químicas avaliadas nos acessos de meloeiro.	51
Tabela 11	Correlações fenotípicas entre as características físico-químicas avaliadas nos acessos de meloeiro.	56
Tabela 12	Formação de grupos com base nas características físico-químicas avaliadas nos acessos de meloeiro, por meio da otimização de Tocher, considerando as distâncias euclidianas médias padronizadas.	58
Tabela 13	Média dos grupos de genótipos formados por meio da otimização de Tocher, considerando as características físico-químicas avaliadas nos acessos de meloeiro.	58
Tabela 14	Contribuição relativa dos caracteres físico-químicas avaliadas para a diversidade dos acessos de meloeiro (Singh, 1981).	60

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	16
2.1 Aspectos gerais da cultura .....	16
2.1.1 Origem e diversidade da cultura.....	16
2.1.2 Importância econômica .....	18
2.2 Melhoramento de meloeiro no Brasil .....	19
2.2.1 Atributos de qualidade .....	20
2.3 Recursos genéticos de meloeiro.....	25
2.3.1 Caracterização e avaliação de germoplasma .....	26
2.3.2 Divergência genética .....	28
2.3.3 Análises multivariadas .....	29
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1 Germoplasma .....	31
3.2 Obtenção dos frutos .....	31
3.3 Avaliações físicas dos frutos.....	34
3.3.1 Massa dos frutos.....	34
3.3.2 Diâmetros longitudinal e transversal.....	35
3.3.3 Relação de formato.....	35
3.3.4 Cavidades internas transversal e longitudinal .....	35
3.3.5 Espessuras de casca e de polpa .....	35
3.3.6 Firmeza de polpa .....	36
3.3.8 Coloração da polpa (SISTEMA CIELAB) .....	36
3.4 Avaliações físico-químicas dos frutos .....	36
3.4.1 Sólidos solúveis.....	37
3.4.2 Acidez titulável (% de ácido cítrico) e pH .....	37
3.4.3 Relação SS/AT .....	37
3.4.4 Açúcares solúveis totais (%) .....	37

3.5 Avaliações dos compostos bioativos e atividades antioxidantes .....	38
3.5.1 Teor de vitamina C .....	38
3.5.2 Carotenoides Totais.....	38
3.5.3 Flavonoides .....	39
3.5.4 Polifenóis Extraíveis Totais e Atividade Antioxidante .....	39
3.6 Análises Estatísticas.....	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	43
4.1.2 Correlações fenotípicas .....	47
4.1.3 Divergência genética .....	48
4.2 Análises físico-químicas, compostos bioativos e atividade antioxidante .....	51
4.2.1 Estatística descritiva.....	51
4.2.2 Correlações fenotípicas com base nas características físico-químicas.....	55
4.2.3 Divergência genética .....	56
5. CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS .....	62
ANEXO I – Cruvas-padrão .....	73
ANEXO II – Frutos distintos em um mesmo acesso.....	75
ANEXO III – Frutos dos genótipos agrupados .....	76

## 1. INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma das espécies de maior importância econômica da família Cucurbitaceae, sendo uma das oleícolas mais populares do mundo. A produção mundial do melão é em torno de 29,4 milhões de toneladas. A China é o maior produtor mundial de melão produzindo 14,3 milhões de toneladas do fruto por ano, seguido pela Turquia, Irã, Egito e Índia (FAO, 2016).

No Brasil, a produção é de aproximadamente 600 mil toneladas por ano em uma área plantada de 22 hectares, sendo o Nordeste brasileiro responsável por pelo menos 94% dessa produção (FAO, 2016). As principais áreas produtoras e exportadoras de melão localizam-se na região semiárida, estando concentradas nos polos agrícolas Mossoró-Açú (RN) e Baixo Jaguaribe (CE). A expressividade dessa cultura na região existe em virtude das boas condições edáficas, das altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e da alta luminosidade, existentes durante grande parte do ano (Dias, 2014).

Entretanto, apesar do sucesso da cultura no semiárido nordestino, alguns híbridos comerciais utilizados, desenvolvidos nos países do Hemisfério Norte, têm apresentado problemas fitossanitários e de adaptação à região, afetando negativamente a produtividade e comprometendo demandas de qualidade exigidas pelo mercado internacional (Aragão, 2011). Nesse sentido, o aumento da produtividade e melhoria na qualidade dos frutos representa um estímulo à produção e desafios aos programas de melhoramento de melão que visam à obtenção de linhagens e combinações híbridas adaptadas às condições do Nordeste brasileiro (Aragão, 2011). Uma das alternativas seria a utilização dos recursos genéticos disponíveis da cultura, aproveitando a variabilidade genética existente na busca por genes favoráveis.

O meloeiro é considerado o táxon mais polimórfico do gênero *Cucumis* apresentando grande variabilidade de cor, forma e tamanho dos frutos (Maciel, 2014). A maioria desse germoplasma encontra-se conservado *ex-situ* e sua caracterização e avaliação é fundamental, pois possibilita a identificação de cultivares com características superiores e herdáveis, para a utilização eficiente em programas de melhoramento (Gusmão e Mendes Neto, 2008). Esses estudos são baseados em descritores morfológicos, agronômicos, bioquímicos e/ou moleculares (Liu et al., 2004; Kirkbride, 1993), e tem desvendado informações relevantes sobre a variabilidade genética dos acessos conservados.

O conhecimento da variabilidade genética entre e dentro de populações é feito por meio estudo de divergência genética, que utilizam metodologias que quantificam e avaliam a diversidade a partir de informações fenotípicas, genotípicas e marcadores moleculares (Cruz

et al., 2011). Esses dados permitem gerar matrizes de dissimilaridade e formação de grupos, quem auxiliam na escolha de métodos de seleção para explorar a variabilidade dos acessos (Cruz, 2006a; Castro, 2015).

Em programas de melhoramento, os estudos de divergência genética são de grande importância em desenvolvimento de híbridos, pois identificam os potenciais progenitores sem que haja necessidade de cruzamento. Quando não há interesse em produzir híbridos, o conhecimento da diversidade alélica auxilia na escolha de métodos de seleção mais eficientes nessa exploração (Paiva, 2002).

O desenvolvimento de híbridos de meloeiro é feito pelo cruzamento de genótipos relativamente similares para que se mantenham as características relevantes para o mercado. (Paiva, 2002). Diante desses entraves, o uso da divergência genética permite a orientação sobre quais cruzamentos podem ser mais promissores, de acordo com as características que se deseja obter (Nunes et al., 2011).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo estudar a divergência genética em germoplasma de *Cucumis melo* L com base em caracteres dos frutos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais da cultura

#### 2.1.1 Origem e diversidade da cultura

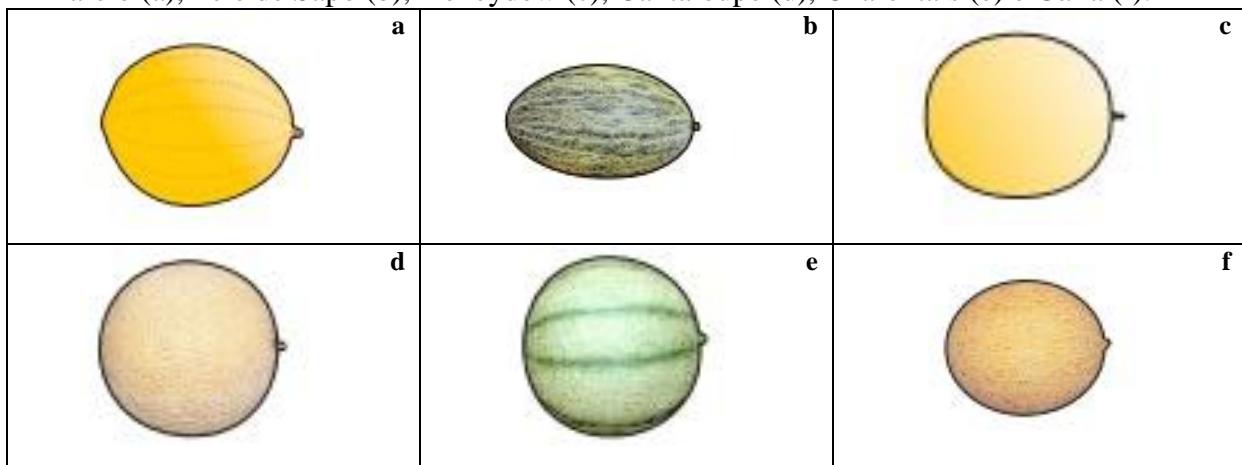
O melão pertence à família Cucurbitaceae, gênero *Cucumis* e espécie *Cucumis melo* L. ( $2n= 2x= 24$ ). Apresenta centro de origem ainda não bem definido, no qual vêm sendo constantemente revisado nos últimos vinte anos (Sabato et al., 2015). Há estudos que citam as regiões tropicais da África como o centro de origem do melão (Akashi et al. 2001). Entretanto, dados taxonômicos e moleculares mais recentes apontam a origem asiática, mais especificamente na Índia (Renner et al., 2007; Sebastian et al., 2010). Todavia, com o advento da domesticação e por apresentar ampla variabilidade genética, o meloeiro sofreu um intenso processo de diversificação, produzindo diversos centros de diversidade (Whitaker e Davis, 1962). Assim, é atualmente cultivado em diversas regiões do mundo (FAO, 2016).

Das espécies do gênero *Cucumis* o meloeiro é considerada a mais polimórfica, com grande variação fenotípica, observada principalmente nos frutos (Luan et al., 2010). Devido a essa variabilidade, botânicos propuseram a divisão da espécie *Cucumis melo* em duas subespécies, a *C. melo* ssp *melo*, com ovário piloso, e *C. melo* ssp *agrestis*, com ovário ceroso (Jefrey, 1980). Ademais, essas subespécies foram subdivididas ou fundidas em variedades ou grupos botânicos em distintas e subsequentes propostas de classificação, desde Naudin (1859) até Pitrat et al. (2000). Essa última, a mais recente, divide a subespécie *melo* em dez variedades botânicas (*cantalupensis*, *reticulatus*, *adana*, *chandalak*, *ameri*, *inodorus*, *chate*, *flexuosus*, *dudaim* e *chito*) e a subespécie *agrestis* em seis (*momordica*, *conomon*, *chinensis*, *makuwa*, *tibish* e *acidulus*).

Apesar do grande número de variedades, a maior parte dos genótipos produzidos comercialmente pertence a três variedades botânicas, *inodorus*, *cantalupensis*, e *reticulatus* (Pitrat, 2008). A primeira se caracteriza por terem frutos sem aroma, boa resistência ao transporte e maior vida pós-colheita, já as demais apresentam frutos aromáticos, com elevado teor de sólidos solúveis e menor conservação pós-colheita (Crisóstomo e Aragão, 2013). Dentro dessas variedades, vale ressaltar que, existe uma classificação comercial estruturada em “tipos”, que se agrupam por apresentar semelhança em atributos físicos relacionados à qualidade comercial dos frutos, tais como: aspectos da casca (cor, presença ou ausência de suturas, cicatrizes, reticulação ou rendilhamento), cor da polpa, formato do fruto, etc.

(Menezes et al., 2000). No Brasil, segundo Aragão (2010), seis tipos de melão são cultivados em escala comercial (Figura 1).

**Figura 1.** Desenho esquemático dos principais tipos de melões comercializados no Brasil: Amarelo (a), Pele de Sapo (b), Honeydew (c), Cantaloupe (d), Charentais (e) e Gália (f).



Fonte: <http://static.hortiescolha.com.br>

- a) Melão Amarelo ou Espanhol (*inodorus*) - É de origem espanhola. É inodoro, com casca amarela e polpa branco-creme. Apresenta maior resistência ao manuseio e boa conservação de pós-colheita (Menezes et al., 2000).
- b) Melão Pele de Sapo ou Melão Verde Espanhol (*inodorus*) - Os frutos são de tamanho grande, geralmente, com formato elíptico, casca com rugosidade longitudinal e coloração verde com manchas verde-escuras e polpa creme-esverdeada (Costa e Silva, 2003).
- c) Melão Honeydew (*inodorus*) - Apresentam-se firmes, com tamanho de médio a grande e formato esférico. A casca é lisa com cor variando entre branco e o amarelo, a sua polpa pode ser verde, salmão ou branca (Crisóstomo e Aragão, 2009).
- d) Melão Cantaloupe (*reticulatus*) - São frutos aromáticos de origem americana. Possuem forma esférica e reticulação intensa em toda a superfície, polpa é de cor salmão e aroma muito intenso. São os melões mais produzidos no mundo (Menezes et al., 2000).
- e) Melão Gália (*reticulatus*) - São frutos aromáticos, esféricos e com polpa esverdeada. Possuem casca verde no início e amarela quando maduros com pouco reticulação. Apresenta teor de sólidos solúveis entre 13 e 15% (Menezes et al., 2000).
- f) Melão Charentais (*cantaloupensis*) - São frutos de origem francesa. Existem tipos diferentes: com casca lisa, forma arredondada ou achatadas, com suturas ou costelas e

casca verde-claro ou ligeiramente cinza; com casca verde-escura e polpa salmão e os de casca bastante reticulada com gomos verde-escuros, formato redondo ou semi-ovalados e muito aromáticos (Menezes et al.,2000; Crisóstomo; Aragão, 2009).

A ampla variabilidade genética no meloeiro deve-se em parte, pelo fato, de que entre as variedades botânicas não há barreiras de cruzamento genético, o que possibilita a ampliação da diversidade genética (Celin, 2016). Com efeito, diferentes características podem ser combinadas facilmente pelos programas de melhoramento a fim de obter novos genótipos de interesse comercial, ou seja, novos tipos comerciais.

### ***2.1.2 Importância econômica***

O melão é uma das hortaliças de maior relevância no mundo, sendo cultivado em mais de 100 países (FAO, 2016). Em 2013, a produção mundial foi em torno de 29,4 milhões de toneladas, na qual os países na Ásia foram responsáveis por 74,8% dessa produção (FAO, 2016). O maior produtor mundial é a China, produzindo 14,3 milhões de toneladas do fruto por ano, seguido pela Turquia, Irã, Egito e Índia (FAO, 2016).

No Brasil, a produção é cerca 600 mil toneladas por ano com área plantada de, aproximadamente, 22 mil hectares (IBGE, 2016). Desse montante, a região Nordeste é responsável por 95% da produção, com destaque para os estados do Ceará (60,88%), Rio Grande do Norte (37,48%), Bahia (1,33%) e Pernambuco (0,24%) (IBGE, 2016). A expressão da produção nos referidos estados posiciona o melão como uma das principais frutas exportadas, ocupando primeiro lugar em volume e segundo em valor, gerando divisas de 150 milhões de dólares por ano (Anuário, 2016). As exportações brasileiras de melão destinam-se basicamente, a União Europeia, América do Norte, Ásia, Oceania e Espanha (MDIC, 2016).

Vale destacar que os grandes campos de produção estão localizados no Vale do São Francisco (BA e PE), e nos polos agrícolas Mossoró-Açú (RN) e Baixo Jaguaribe (CE). Nessas regiões, as boas condições edafoclimáticas tem se mostrado favoráveis ao desenvolvimento do meloeiro, sendo possível o cultivo de até três safras/ano. Ademais, o emprego de novas tecnologias, principalmente relacionados a sistemas de irrigação, formação e capacitação de mão de obra, utilização de cultivares melhoradas (híbridos simples) tem permitido a expansão do agronegócio do melão brasileiro (Crisóstomo e Aragão, 2013). Além do valor econômico e alimentar, a espécie tem grande importância social gerando

empregos diretos e indiretos (Dalastra et al., 2016), em uma região com grande demanda de oportunidades e investimentos.

Apesar do sucesso da cultura no semiárido nordestino, alguns problemas de natureza fitossanitária limitam a produtividade. Além disso, alguns genótipos têm apresentado problemas de adaptação à região, não atendendo as demandas de qualidade de fruto exigidas pelo mercado nacional e internacional. Nesse sentido, o melhoramento genético da cultura busca identificar genótipos com resistência a estresses bióticos e abióticos, assim como, aumentar a produtividade e melhorar as características de qualidade dos frutos para cada mercado consumidor. Desse modo, os índices econômicos podem ser mantidos ou ampliados por meio da obtenção de cultivares superiores, aumentando a competitividade do melão brasileiro, nos mercados interno e externo (Aragão, 2011).

## **2.2 Melhoramento de meloeiro no Brasil**

No Brasil, as primeiras atividades públicas envolvendo o melhoramento do meloeiro começaram na década de 70 no Centro Nacional de Pesquisa de Hortalicas (CNPH), hoje, Embrapa Hortalícias, culminando com o lançamento da cultivar de melão amarelo ‘Eldorado 300’, resistente ao vírus WMV-1 e com frutos bastante doces (Pessoa et al., 1988). Paralelamente, foi instalada a primeira grande empresa produtora de melão, em Mossoró (RN), impulsionando a produção nacional. Esse fato acarretou uma forte atração de empresas internacionais, especializadas em comércio exterior, que utilizavam híbridos F<sub>1</sub>, irrigação localizada e manejo cultural oriundas dos países de origem (Crisóstomo e Aragão, 2013).

Contudo, as empresas produtoras de sementes mostraram pouco interesse em desenvolver híbridos adaptados à região, devido à baixa representatividade de área cultivada de melão nacional, em comparação com os países asiáticos. No entanto, atributos importantes como produção de frutos, adaptação às áreas-alvo e vigor vegetativo, além de outras características quantitativas como formato do fruto, firmeza de polpa e sabor, sofrem bastante influência ambiental (Nelson e Burguer, 1996). Por isso, recomenda-se a realização de ensaios com híbridos experimentais para avaliação da produtividade e qualidade dos frutos, para que o produtor possa tomar uma decisão segura com relação ao genótipo a ser utilizado (Nunes et al., 2005).

Em 1995, por meio de um levantamento de dificuldades observadas pelos produtores do Vale do Açu (RN), ficou evidente que a maioria dos híbridos introduzidos apresenta problemas de adaptação, que refletem na produtividade, suscetibilidade a doenças e pragas e

qualidade do fruto (Crisóstomo et al., 2003; Miguel, 2001; Pedrosa et al., 1999). Nesse contexto, foram propostos projetos nacionais de melhoramento para driblar esses entraves, principalmente, pela Embrapa e algumas universidades, como a Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA).

Nos últimos anos, vários programas de pré-melhoramento e melhoramento do meloeiro vêm sendo desenvolvidos visando obter híbridos resistentes as principais doenças, como oídio (Dantas et al., 2012), míldio (Albuquerque et al., 2015), cancro-das-hastes (Pontes et al., 2010), rizoctonia (Sales Júnior et al., 2015), e pragas como mosca-minadora (Celin, 2016), mosca branca (Coelho et al., 2009).

Os programas de melhoramento voltados para qualidade de frutos devem levar em consideração, além de cor, firmeza e teor de sólidos solúveis, as suas propriedades nutricionais e funcionais (compostos bioativos e capacidade antioxidante total) agregando assim maior valor ao produto. Ademais, como o melão é consumido essencialmente *in natura*, os atributos mais valorizados pelo mercado consumidor são os de aparência e sabor.

### **2.2.1 Atributos de qualidade**

Os atributos de qualidade dos frutos são características que permitem diferenciar um produto de outro e que tem influência na determinação do grau de aceitação pelo consumidor. Tais atributos são fortemente influenciados pela variedade, clima, estádio de maturação, solo, técnicas de cultivo e outros (Barreto, 2011). Em melão, os atributos de qualidade estão relacionados a diferentes fatores, dependendo do mercado consumidor, tendo como principais variáveis o teor de sólidos solúveis, as aparências externa e interna, firmeza da polpa e perda de massa (Gomes Júnior et al., 2001). Além desses, atributos como acidez, doçura, compostos bioativos e atividade antioxidante têm sido cada vez mais considerados pelo mercado consumidor.

#### **Atributos físicos**

Dentre os atributos físicos as variáveis mais utilizadas como critério de aceitação são: massa dos frutos, formato dos frutos (diâmetros longitudinal e transversal), espessura e coloração de casca e de polpa, espessura de cavidade interna e firmeza da polpa.

A massa dos frutos é um atributo relevante para padronizar a classificação na comercialização. Este deve variar de 1,0 a 1,5 kg para frutos comerciais de melão do tipo Cantaloupe e os frutos maiores são destinados ao mercado interno, proporcionando baixas

perdas por descarte (Medeiros et al., 2010). As perdas de massa nos frutos de melão são ocasionadas principalmente pela transpiração, causando prejuízo, pois a comercialização do fruto é feita por unidade de peso (Pereira, 1997). Para frutos do tipo Pele de sapo pesando entre 2 e 3,5 kg são comercializados para o mercado externo, em especial a Espanha. Para o caso amarelo, híbridos entre 1,2 e 2,5 kg também têm sido exportados (Soares, 2001).

O formato dos frutos classifica, padroniza e define a embalagem e o arranjo dos frutos no seu interior, determinando a aceitação e valorização do produto para determinados mercados. Os valores próximos de um são os preferidos por acomodar melhor os frutos nas embalagens (Purqueiro e Cecílio Filho, 2005). Em melões Amarelos, índices de formato em torno de 1 a 1,2, demonstrando formato alongado (Cunha, 1993). Já em estudos realizados em frutos de Pele de Sapo verificou-se que apresentaram o índice de formato superior a 1, os quais são mais aceitos comercialmente. Esses frutos pesam em torno de 3 a 4 kg e são os preferidos na Península Ibérica (Nunes et al., 2011).

A menor espessura de casca e a maior espessura de polpa são características desejáveis em frutos do meloeiro, pois além de indicar uma maior parte comestível do fruto e maior massa, também diminuem a possibilidade do deslocamento da placenta, pela menor cavidade interna tornando os frutos mais resistentes ao manuseio e transporte (Nunes et al., 2006).

A firmeza de polpa indica frutos firmes, resistentes a injúrias mecânicas durante o transporte e comercialização, com maior conservação e vida útil pós-colheita (Tomaz et al., 2009). Recomenda-se a firmeza de polpa de 30 N (Filgueiras et al., 2000). Em estudo de qualidade de pós-colheita foi observado que em híbridos de melão amarelos avaliados para firmeza de polpa, após 30 dias da colheita, e híbridos do tipo Gália, avaliados após 15 dias da colheita, obteve valores médias variando de 27,29 a 31,25 N e 26,25 a 31,25 N, respectivamente (Aroucha et al., 2009).

A cor da casca dos frutos é a característica mais atrativa para o consumidor, portanto existe uma preocupação dos produtores de melão para manter a uniformidade da cor dos frutos após a colheita (Collins e Plumby, 1995; Anselmo, 2007). Essa coloração se deve a pigmentos naturais como: clorofila e carotenoides, presentes nos cloroplastos e cromoplastos; e, os pigmentos fenólicos (antocianinas, flavonóis e proantocianinas), encontrados nos vacúolos (Souza, 2007). Os melões amarelos (*inodorus*) apresentam a aparência da epiderme de cor amarela, facilmente reconhecida pelos consumidores como um sinal de maturação, atributo desejável e atrativo à comercialização (Santos et al., 2011).

## **Atributos físico-químicos**

A maioria dos países utiliza os valores de conteúdo de sólidos solúveis como principal atributo de qualidade e critério de aceitação. Para exportação, recomenda-se que o mínimo seja de 9° Brix (Filgueiras et al., 2000). Barreto (2011) ao avaliar frutos de híbridos comerciais, menores teores de sólidos solúveis em amarelos ('Iracema' - 8,45 °Brix e 'Natal' - 8,52°Brix) e elevado valor no híbrido Cantaloupe Caribbean Gold (13,25 °Brix).

Os frutos de meloeiro têm em média 97% dos sólidos solúveis constituídos de açúcares solúveis, nos quais a sacarose compreende em torno de 50% desse total (Zhang; Li., 2005). Tomaz et al. (2009) ao avaliar melão Amarelo encontraram valores entre 8,58 a 10,04 °Brix. No estudo de Barreto (2011), de qualidade dos frutos nos principais híbridos de melão comercial, os valores obtidos foram entre 5,58 a 8,96% de teor de açúcares totais.

Acidez titulável é outra característica que indica a qualidade do fruto. Consiste na soma de todos os ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre quanto combinada com sais e ésteres (Kays, 1991). De modo geral, os ácidos mais abundantes nos frutos são o ácido cítrico e o málico, sendo que a predominância muda de acordo com a espécie. Os teores de acidez, geralmente, não excedem a 2%, com exceção do limão e do espinafre com teores de 3% e do tamarindo que pode conter até 18%. No caso do melão, a acidez varia entre 0,054 a 0,138% (Lutz, 1985). A variação dos teores de acidez no melão tem pouco significado em função da baixa concentração dos ácidos orgânicos (Morais et al., 2009).

A relação de sólidos solúveis por acidez total (SS/AT) indica o grau de doçura de um fruto ou de seu produto, evidenciando qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles (Chitarra; Chitarra, 2005). Essa relação é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor. Segundo Cruess (1973) a relação adequada para o consumo deve ser superior a 25:1 e a acidez deve ser menor que 0,5%. Avaliando cultivares comerciais de meloeiro, Barreto (2011) observou a maior relação SS/AT em frutos do híbrido Cantaloupe Caribbean Perola (315,38) e a menor relação nos frutos do híbrido Amarelo Iracema (62,47).

### **Compostos bioativos**

Os compostos bioativos são substâncias que podem trazer benefícios fisiológicos específicos, graças à presença de ingredientes fisiologicamente saudáveis. Esses são importantes por suprirem deficiências provenientes no sistema endógeno, promover a proteção, prevenção ou redução dos efeitos causados pelo estresse oxidativo (Pietta, 2000; Huang et al., 2005). Nas frutas, os principais tipos de compostos com propriedade

antioxidantes estão relacionados a três grandes grupos: vitaminas (vitamina C), compostos fenólicos e carotenoides (Barreto, 2011).

A vitamina C ou ácido ascórbico é um ácido que doa elétrons a espécies reativas como: hidroxil, peroxil, superóxido, peroxinitrito e oxigênio ‘singlet’; formando compostos menos reativos, ou seja, age como um sequestrante de espécies reativas de oxigênio, formadas, geralmente, no metabolismo normal das células (UNITED STATE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2000). Esse ácido tem sido relacionado à prevenção de diversos tipos de câncer, pois inibe a formação de células cancerosas, compostos nitrosos no estômago e pela estimulação do sistema imunológico, como também a prevenção do mal de Alzheimer (Hussein et al., 2000; Zulueta et al., 2007).

O conteúdo de ácido ascórbico varia entre espécies e variedades e podem ser influenciada pelo tipo de solo, forma de cultivo e condições climáticas (Beltrán-Orozco et al., 2009). Em avaliação do uso de película comestível de cloreto de cálcio na conservação do melão Amarelo, encontrou-se valores médios iniciais de ácido ascórbico entre  $6,88 \text{ mg. } 100\text{g}^{-1}$  e  $13,23 \text{ mg. } 100\text{g}^{-1}$ , com efeito significativo entre os tratamentos (Miguel, 2008). Dias (2014) avaliando parâmetros de crescimento, fisiológicos e bioquímicos da planta e físicos-químicos dos frutos de meloeiro Pele de Sapo, cultivado sob diferentes lâminas de irrigação, observaram que o teor de vitamina C foi maior em frutos formados com a menor lâmina de irrigação (40%).

Nas plantas, os compostos fenólicos são definidos como metabólicos secundários derivados das vias do ácido chiquímico e da fenilpropanódico. Os principais grupos fenólicos são os flavonoides, ácidos fenólicos e polifenois (taninos). Os flavonoides são flavononas, flavonas, flavonóis (catequina), dhidroflavonois, isoflavonas e antocianinas (Gonçalves, 2008). A quantidade e o perfil desses fitoquímicos variam em função do tipo, variedade e grau de maturação dos frutos, bem como das condições edafoclimáticas do cultivo (Leong e Shui, 2002).

Prado (2009), ao avaliar a composição fenólica e atividade antioxidante de abacaxi, acerola, manga, maracujá, goiaba, pitanga e melão observou que o melão Amarelo apresentou menor concentração de compostos fenólicos ( $0,126 \text{ g de ácido gálico por } 100 \text{ g de polpa, base seca}$ ), dentre as espécies analisadas. Em estudos realizados por Barreto (2011), avaliando a qualidade dos frutos de híbridos comerciais de melões Cantaloupe, os teores de polifenois extraíveis totais (PET) variando de  $0,09$  a  $0,20 \text{ g de ácido gálico por } 100 \text{ gramas de polpa, base fresca}$ . Esses valores apresentados estão bem abaixo dos encontrados em frutos de meloeiros cultivados nos polos agrícolas Mossoró-Açú (RN) e Baixo Jaguaribe

(CE). Provavelmente, isso se deve às características edafoclimáticas das localidades onde os genótipos de meloeiro foram avaliados (Barreto, 2011).

Os carotenoides exercem importante função na fotossíntese e na fotoproteção dos tecidos vegetais. Esta última se origina da habilidade desse pigmento de inativar espécies reativas de oxigênio, como aqueles formados da exposição ao ar e a luz. Estes são compostos bioativos com alta capacidade antioxidante, a exemplo do  $\beta$ -caroteno (Liu, 2006; Marinova et al., 2007).

Em estudos sobre teores de carotenoides realizados em variedades de melões norte-americanos, os que apresentam polpa alaranjada acumulam principalmente o  $\beta$ -caroteno (precursor da vitamina A) e apresentam ainda luteína e zeaxantina, pigmentos relacionados com a proteção da retina (Fonseca et al., 2010). Entretanto, pouco se sabe sobre os teores e tipos de pigmentos carotenoides em cultivares dos principais grupos varietais atualmente cultivados no Brasil. A composição e o conteúdo de carotenoides nos frutos de meloeiro são variáveis de acordo com a cor da polpa do fruto (Barreto, 2011).

Em análises realizadas com variedades de meloeiros norte-americanas indicaram teores variando de 1 mg/g, em frutos de polpa verde, a 31 mg/g, em frutos com polpa laranja (Navazio, 1994). Fonseca et al. (2010) obtiveram teores entre 8 mg/g em Gália e 153 mg/g no tipo Charentais e demonstraram grande variedade de pigmentos carotenoides. Anselmo (2007), com intuito de avaliar a vida útil pós-colheita de melões Cantaloupe, observou, ao longo do período de armazenamento, variação entre 1,0 e 1,4 mg/100g nos frutos armazenados por 21 dias, e entre 1,0 e 1,3 mg/100g nos frutos armazenados por 28 dias. Em estudos realizados com melões comerciais concluiu-se que os melões Charentais apresentaram os maiores teores de carotenoides, entre 2,56 – 2,49 mg/100g, enquanto que frutos dos tipos Gália e Amarelo apresentam baixos teores, com 0,40 mg/100g (Barreto, 2011).

### **Atividade antioxidante**

A atividade antioxidante é conferida a qualquer composto que, presente em baixas concentrações em comparação com o substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação desse substrato (Halliwell e Gutteridge, (1989); apud Sies e Stahl, 1995). Nas indústrias de alimentos são utilizados para evitar a deterioração dos produtos e manter o valor nutricional (Shahidi, 1996).

Em busca de um estilo de vida mais saudável e da constatação que alguns alimentos podem trazer benefícios à saúde, diversas pesquisas estão sendo realizadas sobre as

propriedades antioxidantes dos vegetais. Esses compostos inibem e reduzem os efeitos dos radicais livres (Bianchi et al., 1999).

Os antioxidantes podem ser divididos pelos seus mecanismos de ação em primário e secundário, podem ser sintéticos ou naturais e deve ser estudada a eficiência na utilização para a saúde, antes de serem utilizados em alimentos, produtos farmacêuticos ou cosméticos. Dentre os antioxidantes naturais destacam-se o ácido ascórbico, a vitamina E, o β-caroteno e os compostos fenólicos (Melo, 2011).

Há várias metodologias utilizadas para avaliar atividade antioxidante de compostos, dentre elas tem: ABTS<sup>+</sup> (2,2-azino-bis-(3-etil-benzotiazolina-6-ácido sulfônico)); DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazil); FRAC (Poder antioxidante de redução do ferro) e ORAC (Capacidade de absorção do radical oxigênio). Em estudos realizados com frutos tropicais como acerola, pitanga, goiaba, manga e melão foram avaliados a atividade antioxidante pelo método ABTS<sup>+</sup> e obtiveram-se valores médios de melão de  $6,7 \pm 0,7 \mu\text{M}$  Trolox. g de polpa com base seca, menor valor de capacidade antioxidante em comparação com os demais frutos (Prado, 2009).

Por fim, como supracitado, vários atributos de qualidade dos frutos de meloeiro são relevantes para uma melhor aceitação do mercado consumidor. Essas características podem ser melhoradas geneticamente, entretanto é necessário que haja variabilidade no germoplasma a ser trabalho pelo melhorista.

### **2.3 Recursos genéticos de meloeiro**

Os recursos genéticos vegetais são definidos como a fração da biodiversidade que tem previsão de uso atual ou potencial. Esses são portadores de genes de grande importância para o melhoramento genético e compreendem as variedades tradicionais, variedades melhoradas, linhas avançadas e espécies nativas (Giacometti, 1993). Podem ser encontrados *in-situ*, em ecossistemas e habitats naturais, porém a maioria das espécies cultivadas podem ser encontradas conservados *ex-situ*, em estruturas físicas como bancos ativos de germoplasma (BAG). Esses BAGs oferecem um conjunto de acessos representados por todos os alelos de uma espécie (Bueno et al., 2001).

Os BAGs são mais atrativos para os programas de melhoramento, uma vez que reúnem acessos com origem e características distintas e por ser mais acessível ao melhorista. Desse modo, são de vital importância para a manutenção da diversidade genética e, por conseguinte, funcionam como combustível para o melhoramento genético das espécies. No

mundo, existem inúmeras coleções de germoplasma de *Cucumis melo* L. As principais estão localizadas na Rússia (>2900 acessos), Estados Unidos (>2300 acessos), França (>1800 acessos) e China (>1200 acessos) (Aragão, 2011). No Brasil, o BAG melão da Embrapa Hortaliça possui cerca de 400 acessos e o BAG Cucurbitáceas em torno de 150 acessos (Aragão, 2011).

Apesar desse grande volume de germoplasma conservado *ex situ*, os programas de melhoramento genético utilizam um número restritos de genitores no desenvolvimento de novas cultivares. Isso acontece, dentre outros motivos, pela falta de informação dos acessos conservados. Desse modo, as cultivares melhoradas, mesmo que apresentem alguma distinção fenotípica, possuem considerável similaridade geneticamente. Esse fato conduz à vulnerabilidade genética da espécie (Queiroz, 2004).

Para que a diversidade genética disponível nos BAG seja utilizada é necessário que os acessos sejam caracterizados e avaliados, principalmente em função de caracteres de interesse dos melhoristas, e que essas informações devem ser documentadas em sistemas informatizados de acesso fácil (Nass, 2001). Em trabalhos de melhoramento genético, a caracterização de genótipos constitui uma das principais etapas do processo de pré-melhoramento, pois permite identificar, selecionar e indicar materiais superiores (Farias Neto et al., 2005). Com a caracterização e avaliação dos acessos é possível conhecer a variabilidade genética disponível nos BAGs e como ela se distribui, propiciando o uso racional e sustentável dos recursos genéticos (Dantas, 2012).

### **2.3.1 Caracterização e avaliação de germoplasma**

Para obter informações sobre um germoplasma é imprescindível a realização de uma correta identificação botânica, elaboração de cadastros de acesso por espécie, a caracterização e a avaliação preliminar e complementar desses acessos. Isto contribui com esclarecimentos sobre o genótipo, viabiliza a detecção de acessos de interesse no melhoramento e a percepção de possíveis duplicatas (Valls, 1988).

Para facilitar e uniformizar as atividades de caracterização e avaliação de um germoplasma faz-se uso da lista de descritores morfológicos e agronômicos, na qual estão definidos os atributos ou características inerentes dos acessos, que podem auxiliar o melhorista na identificação dos acessos com características de interesse nos programas de melhoramento (Nass et al., 2001).

A caracterização morfológica é a ferramenta mais utilizada na identificação de plantas, pois se baseia em caracteres morfológicos com genes de alta herdabilidade, fácil detecção e mensuração e que sofrem pouca influência ambiental (Gonçalves et al, 2008). Por outro lado, os caracteres quantitativos são avaliados por meio de mensurações e são de difícil manejo, pois são controlados por muitos genes, portanto, sofrem grande influência do ambiente, porém são relevantes nos programas de melhoramento genético (Aragão, 2011).

Diferentes níveis de caracterização e avaliação podem ser realizados, dentre eles: morfológicos, agronômicos, bioquímicos e/ou moleculares. Vale salientar que esses métodos não são excludentes, na realidade, são complementares. O uso de métodos altamente discriminatórios para a identificação e caracterização de genótipos é essencial para os programas de melhoramento (Rezende et al., 2009), uma vez que possibilita a identificação de duplicatas, assim como a formação de coleções nucleares.

Os genótipos ao serem caracterizados e avaliados agregam valor ao banco de germoplasma, pois os caracteres avaliados, geralmente, estão relacionados ao melhoramento de plantas tais como: adaptabilidade de acessos às regiões e forma de cultivo, reações de estresses abióticos e bióticos, composição química (Burle e Oliveira, 2010; Teixeira, 2010). Portanto, o germoplasma conservado serve como um reservatório de genes, aos quais os melhoristas podem acessar quando precisam resolver problemas específicos, por exemplo, na busca de genes que confere alto teor de sólidos solúveis nos frutos (Ramalho et al., 1993).

Em meloeiro, para a caracterização morfológica e agronômica têm sido empregados os descritores elaborados pelo International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 2003). Esses descritores, por exemplo, abrangem características da planta (vigor, taxa de crescimento, hábito de crescimento, altura, número de nós), folha (forma, tamanho da lâmina foliar, quantidade de lóbulos, comprimento do pecíolo), inflorescência (monoica, andromonoica, ginoica, ginomonoica), frutos (massa, comprimento, diâmetro, espessura de casca e polpa, cor da casca e da polpa, textura da casca, sulcos, rugosidade, firmeza de polpa) e da semente (comprimento, largura, forma, cor) e partes subterrâneas (comprimento e ramificação das raízes). Além desses, a caracterização em nível molecular também vem sendo empregada, sobretudo com o objetivo de quantificar a diversidade e determinar a estrutura genética (Szabó et al., 2005).

Em estudo realizado por Barros et al. (2015) com intuito de avaliar 21 acessos de meloeiro do BAG de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro, da Embrapa Semiárido, verificou-se a existência de variabilidade genética entre os acessos, tanto para descritores morfológicos quanto para características físicas e físico-químicas da polpa do fruto, com

destaque para alguns atributos de qualidade relevantes para o agronegócio do melão, como massa do fruto, espessura de polpa e sólidos solúveis.

Em estudo realizado para identificar e caracterizar fontes de resistência ao míldio (*P. cubensis*) entre 36 acessos e quatro cultivares comerciais de meloeiro, foram encontraram acessos que apresentaram resistência ao *P. cubensis*, portanto são promissores para programas de melhoramento visando resistência ao míldio (Albuquerque et al., 2015).

Para quantificar a divergência genética estatisticamente, são utilizadas técnicas univariadas e multivariadas, sendo que esta última tem se mostrado mais apropriada para discriminar caracteres e estimar a diversidade sem adicionar custos (Aragão, 2011). As técnicas multivariadas vêm sendo empregadas na seleção de caracteres e quantificação da divergência genética em várias espécies de cucurbitáceas (Aragão, 2011).

### **2.3.2 Divergência genética**

A divergência genética é definida como o grau de heterogeneidade ou nível de variação genética de indivíduos de uma determinada espécie (Estopa, 2003). Ou seja, genitores mais divergentes apresentam maior variabilidade na população segregante, e maior probabilidade de reagrupar alelos em combinações de interesse (Barbieri et al., 2005).

A divergência genética pode ser obtida de forma quantitativa e de forma preditiva. Os métodos preditivos têm se mostrado mais vantajosos, por terem como base as diferenças morfológicas dos genitores, dispensando a obtenção de combinações híbridas entre eles, especialmente quando o número de genitores é elevado (Carvalho et al., 2003).

A heterose obtida na progénie depende do grau de diversidade genética dos indivíduos, ou seja, o cruzamento de genitores com origens diferentes tem-se uma maior heterose, gerando indivíduos de maior desempenho (Xavier, 1996). Entretanto, é importante ressaltar que nem sempre genitores divergentes apresentam heterose e que a heterose negativa nem sempre é ruim, pois o melhorista pode ter interesse em reduzir um caractere (Cruz e Regazzi, 1997).

Em estudos de divergência genética, os procedimentos multicategóricos promovem a formação de grupos que diferenciam os acessos (Castro, 2015). Tais estimativas são utilizadas nos programas de melhoramento na escolha de progenitores, possibilitando a avaliação do maior número de linhagens para maior número de características (Cruz e Carneiro, 2003; Paran et al., 1998).

Para a determinação do quão distante geneticamente uma população ou genótipo é de outra se utiliza análises multivariadas, que permitem unificar múltiplas informações de um conjunto de caracteres. A escolha do método depende da precisão desejada pelo pesquisador, da facilidade da análise e da forma como os dados são obtidos (Cruz e Regazzi, 2001).

Em um estudo de divergência genética realizado com cinco linhagens de meloeiro rendilhado, por meio de características morfológicas e utilizando a distância de Mahalanobis, foram agrupados cinco linhagens de melão rendilhado em dois grupos (Rizzo e Braz, 2004). Noutro estudo de divergência genética, avaliando características morfológicas em vinte linhagens de melão rendilhado, utilizando a otimização de Tocher, sete grupos de similaridade foram formados, o primeiro formado por 14 genótipos e seis compostos por um genótipo cada (Braz et al., 2004).

Em estudo de dissimilaridade genética entre dez linhagens de melão Pele de Sapo com base em características morfo-agronômicas, houve concordância parcial quanto à composição dos grupos formados pelos métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA. As características que mais contribuíram para a divergência genética entre as linhagens foram firmeza de polpa (56,63%) e sólidos solúveis (17,20%). A presença de variabilidade genética permitiu a identificação de cultivares dissimilares com potencial para cruzamentos posteriores (Nunes et al., 2011).

### **2.3.3 Análises multivariadas**

As técnicas de análise multivariada ou a associação entre elas permitem integrar múltiplas informações de um conjunto de caracteres, resultando numa maior oportunidade de escolha de progenitores discrepantes para programas de melhoramento (Cruz et al., 2004). A utilização da técnica multivariada permite ao melhorista que a avaliação do germoplasma seja feita sobre um conjunto de características que combinam múltiplas informações contidas na unidade experimental (Oliveira, 1989).

As medidas de dissimilaridade podem ser obtidas por meio da distância euclidiana, o quadrado da distância euclidiana, a distância euclidiana média, a distância ponderada e a distância generalizada de Mahalanobis (Marchioro et al. 2003). Essas análises quantificam as distâncias entre dois genótipos, as medidas de dissimilaridade, e quanto menores forem os valores dessas medidas, mais similares os genótipos serão. Essas medidas são de grande importância nos estudos de divergência genética onde o interesse é identificar genitores a serem utilizados em programas de hibridação (Cruz et al., 2011). Entre as técnicas

multivariadas disponíveis, as variáveis canônicas e a análise de agrupamento a partir das distâncias de Mahalanobis ( $D^2$ ) têm sido as mais usadas na avaliação de divergências genéticas em várias espécies (Maluf et al., 1983; Oliveira, 1989; Cruz, 1990; Resende, 1991; Ferreira, 1993).

Os métodos de agrupamentos reúnem e classificam os genótipos em grupos, informando sobre o grau de semelhança ou diferença entre os mesmos (Cruz e Carneiro, 2013). Os métodos mais utilizados em programas de melhoramento são os hierárquicos e os de otimização, onde no primeiro os genitores são agrupados por processos repetidos até que seja estabelecido um dendograma. Estes apresentam estruturas de agrupamentos de objetos homogêneos, embora não exista critério objetivo para determinar quais grupos foram formados. O exemplo é o método do vizinho mais próximo, o método do vizinho mais distante, o método UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages*) que são os mais utilizados em divergência (Cruz; Carneiro, 2003). Nos de otimização, os genitores são reunidos em subgrupos com critérios de agrupamento preestabelecidos, os mais aplicados no melhoramento são o método de otimização de Tocher e técnicas de dispersão gráfica envolvendo, análise por componentes principais e variáveis canônicas (Cruz et al., 2004).

Na análise de variáveis canônicas permite-se a redução de dimensionalidade de dados, é especialmente empregada em análises discriminantes realizadas a partir de amostras com observações repetidas (Varella, 2004). Essa análise procura, com base em um grande número de características originais correlacionadas, obter combinações lineares dessas características, de tal modo que a correlação entre elas seja nula (Khattree e Naik, 2000).

Dentre as várias técnicas multivariadas que podem ser aplicadas, é de suma importância escolher aquelas técnicas que permitam inferências mais efetivas das constituições genéticas que estão sendo avaliadas (Benin et al., 2003).

De modo geral, em estudos de divergência envolvendo variáveis quantitativas, várias análises são utilizadas, tais como: estatística descritiva (média, amplitude, coeficiente de variação, intervalo de confiança,...), estudo de correlações entre as variáveis, medidas de dissimilaridade com base em distâncias genéticas (distâncias de Mahalanobis, Euclíadiana, Gower,...), métodos de agrupamento de genótipos por dispersão gráfica (variáveis canônicas e componentes principais, projeções 2D e 3D,...), otimização de Tocher e os hierárquicos (vizinho mais próximo, vizinho mais distante, método da mediana, ligação média entre grupos – UPGMA,...), e, contribuição relativa dos caracteres para a diversidade, pelo critério de Singh (1981). Todos esses procedimentos biométricos podem ser realizados no programa GENES (Cruz, 2013).

Em um estudo de divergência genética envolvendo 10 linhagens Pele de Sapo e 10 linhagens Honeydew, utilizando os métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA, com base na distância de Mahalanobis, constataram variabilidade genética. Entre as linhagens de melão Pele de Sapo, houve a formação de quatro grupos por Tocher e cinco por UPGMA. Para o melão Honeydew, houve a formação de três grupos, em ambos os métodos de agrupamentos (Nunes et al., 2011).

Por outro lado, Castro (2015) estudando a divergência genética entre 38 acessos de meloeiro, por meio de caracterização morfológica com 35 descritores, utilizando a otimização de Tocher com base na distância Euclidiana média padronizada, evidenciou a existência de ampla variabilidade genética entre os acessos de meloeiro, com a formação de dez grupos e destacando os genótipos mais divergentes. Na estatística de Singh (S.j), cinco descritores se destacaram com maior percentual de divergência, sendo eles: expressão do sexo; fruto jovem: conspicuidade dos sulcos coloridos; posição do diâmetro máximo do fruto; largura da semente e intensidade da cor de semente.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Germoplasma**

Foram avaliados os frutos de 43 acessos de meloeiro provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Melão da Embrapa Hortaliças (Brasília-DF), tendo três híbridos comerciais do tipo amarelo ('BRS Araguaia', 'Iracema' e 'Goldex') e um do tipo Cantaloupe ('Olimpic Express') como testemunhas (Tabela 1). Os frutos avaliados foram coletados em ensaios de campo conduzidos em dois anos consecutivos, 2014 e 2015.

#### **3.2 Obtenção dos frutos**

Os ensaios foram implementados em outubro de 2014 e novembro de 2015, no Campo Experimental de Pacajus-CE (latitude 4° 10' S, longitude 38° 27' W e altitude 60 m), pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, tropical, com chuvas de verão e estação invernosa ausente. A temperatura média anual de 26 °C e pluviosidade média anual de 895 mm (FUNCENE, 2015).

**Tabela 1.** Acessos de meloeiro utilizados no estudo de divergência genética.

Número	Acessos	Número	Acessos	Número	Acessos
1	CNPH 00-900	17	CNPH 11-233	33	CNPH 82-009
2	CNPH 00-902	18	CNPH 11-247	34	CNPH 86-277
3	CNPH 00-915	19	CNPH 11-282	35	CNPH 89-574
4	CNPH 00-919	20	CNPH 11-1059	36	CNPH 93-690
5	CNPH 01-925	21	CNPH 11-1061	37	CNPH 93-691
6	CNPH 01-930	22	CNPH 11-1063	38	CNPH 93-693
7	CNPH 01-933	23	CNPH 11-1065	39	CNPH 94-001
8	CNPH 01-960	24	CNPH 11-1066	40	CNPH 94-002
9	CNPH 01-963	25	CNPH 11-1067	41	CNPH 94-254
10	CNPH 03-966	26	CNPH 11-1069	42	CNPH 98-248
11	CNPH 03-972	27	CNPH 11-1070	43	CNPH 99-850
12	CNPH 04-980	28	CNPH 11-1072	44	'BRS-Araguaia'
13	CNPH 06-1046	29	CNPH 11-1074	45	'Olimpic Express'
14	CNPH 06-1047	30	CNPH 11-1076	46	'Iracema'
15	CNPH 10-1055	31	CNPH 11-1077	47	'Goldex'
16	CNPH 11-196	32	CNPH 82-006		

Para obtenção das plântulas, os genótipos foram semeados em bandejas de polietileno (200 células), preenchidas com o substrato de pó fibra de coco. Após o enchimento das bandejas, em cada célula, foi semeada uma semente a uma profundidade de um centímetro (Figura 2). Após a semeadura, em Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos Vegetais, (Embrapa Agroindústria Tropical), as bandejas foram umedecidas ao máximo, empilhadas e cobertas para o bloqueio da luz, por 72 horas. Após esse período, as bandejas foram transferidas para uma casa de vegetação, onde permaneceram até o transplantio das mudas. Esses procedimentos foram realizados na sede da Embrapa Agroindústria Tropical (latitude de 3° 44' S, longitude de 38° 33' W e altitude 19,5 metros), em Fortaleza, CE.

Doze dias após a semeadura, as plântulas foram transplantas no campo, em um espaçamento de 2,0 m entre linhas e 0,4 m entre plantas (Figura 3). Os ensaios foram conduzidos em um delineamento em blocos ao acaso, com duas repetições. Cada parcela era constituída por oito e dez plantas, em 2014 e 2015, respectivamente. Foi utilizado o sistema de irrigação por gotejamento e, além da adubação de fundação, houve adubação de cobertura, realizada diariamente por meio de fertirrigação. Os canteiros foram cobertos por *mulching* preto-cinza (filme de polietileno de baixa densidade) visando controlar plantas daninhas,

evitar perdas de umidade do solo e contribuir para qualidade dos frutos. O manejo foi realizado conforme as indicações do sistema de produção para a cultura do melão (CNPTIA, 2010).

**Figura 2.** Semeadura dos acessos em bandejas de 200 células, no Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos Vegetais da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE, 2014.



**Figura 3.** Transplantio dos genótipos no campo experimental de Pacajus, CE.



Fonte: Elaine Celin

A colheita dos frutos foi realizada 55 dias após o transplantio (Figura 4). Foram colhidos quatro frutos por parcela, os quais foram devidamente identificados, acondicionado em contentores plásticos e transportados para o Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos Vegetais, (Figura 5), onde foram realizadas as análises físicas dos frutos. Posteriormente, foram feitas as avaliações físico-químicas, compostos bioativos e atividades antioxidantes no Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita. Ambos os laboratórios pertencem à Embrapa Agroindústria Tropical, e estão localizados em Fortaleza, CE.

**Figura 4.** Vista geral do experimento, nos respectivos anos.



Fonte: Elaine Celin

**Figura 5.** Frutos colhidos e transportados em contentores; antes das avaliações físicas.



Fonte: Elaine Celin

### 3.3 Avaliações físicas dos frutos

As avaliações físicas foram realizadas em cada fruto, totalizando em oito frutos de cada genótipo, sendo quatro frutos por parcela. Para cada característica avaliada, foi determinado um valor médio do genótipo, por parcela.

#### 3.3.1 Massa dos frutos

Foi utilizada uma balança semianalítica, determinando-se a massa média dos frutos. Os resultados foram expressos em gramas (kg).

### 3.3.2 Diâmetros longitudinal e transversal

Os diâmetros longitudinal (Figura 6A) e transversal (Figura 6B) foram obtidos medindo-se os frutos de melão nos sentidos longitudinal e transversal, com o uso de uma régua. Os valores foram expressos em milímetros (mm).

**Figura 6.** Desenho esquemático de partes do fruto de meloeiro: diâmetro longitudinal (A), diâmetro transversal (B), espessura de casca (C), espessura de polpa (D), cavidade interna transversal (E) e cavidade interna longitudinal (F).



Fonte: Barreto, 2011.

### 3.3.3 Relação de formato

Para a determinação da relação de formato foi calculada a razão entre o diâmetro longitudinal e o diâmetro transversal, classificado os frutos em: achatado ( $RF < 0,9$ ); esférico ( $0,9 \leq RF \leq 1,1$ ); oblongo ( $1,1 < RF \leq 1,7$ ), e cilíndrico ( $RF > 1,7$ ) (Lopes, 1982). Essa é uma medida adimensional.

### 3.3.4 Cavidades internas transversal e longitudinal

As cavidades internas transversal (Figura 6E) e longitudinal (Figura 6F) foram obtidas com uma régua medindo-se a parte interna do fruto de melão sem polpa nos sentidos longitudinal e transversal, sendo os valores expressos em milímetros (mm).

### 3.3.5 Espessuras de casca e de polpa

A espessura de casca foi realizada a partir de duas leituras com régua, uma em cada metade do fruto (Figura 6C). Assim como a espessura de casca, a espessura de polpa foi determinada a partir de duas leituras, uma em cada metade do fruto. Os resultados foram

expressos em milímetros (mm) (Figura 6D).

### **3.3.6 Firmeza de polpa**

A firmeza foi mensurada em quatro pontos da polpa na região equatorial dos frutos seccionados transversalmente, duas em cada metade. Para isso foi utilizado um penetrômetro manual (McCormick modelo FT 327), com ponteira cilíndrica de 8 mm de diâmetro. A firmeza foi medida em quilograma-força (kgf) e convertida para Newton (N), multiplicando-a pelo fator 9,80665.

### **3.3.8 Coloração da polpa (SISTEMA CIELAB)**

A coloração na polpa dos frutos foi medida por reflectância utilizando o colorímetro da marca MINOLTA modelo CR 300, com fonte de luz D 65, com 8 mm de abertura no padrão C. I. E (Commission Internationale de L'Eclairage) (Figura 7). Para caracterização objetiva da cor foi utilizado o sistema CIELAB ( $L^*$ \* $a^*$ \* $b^*$ ), no qual cada cor tem uma única localização, especificada numericamente por meio dos eixos  $L^*$  (luminosidade), que varia de 0 (ausência de luminosidade ou negro) a 100(branco e o valor 0 indica a, eixo  $a^*$ , do verde (-a) ao vermelho (+a) e eixo  $b^*$ , do azul (-b) ao amarelo (+b) (McGuire, 1992). Após dividir os frutos ao meio, as medições foram realizadas na região equatorial de cada fruto.

**Figura 7.** Colorímetro MINOLTA modelo CR300 (a) e sistema Lab de cores (b).



Fonte: konita minolta.com

## **3.4 Avaliações físico-químicas dos frutos**

Após a avaliação física dos frutos dos genótipos, de cada fruto foi retirada uma porção, de tamanho semelhante e suficiente para determinação de todas características físico-químicas. As porções foram processadas em liquidificador (Wallita), acondicionadas em

tubos escuros e armazenadas em freezer (-20°C), no qual permaneceram até a determinação das características físico-químicas. A exceção ficou por conta da variável “sólidos solúveis” que foi determinado antes da retirada das porções.

#### **3.4.1 Sólidos solúveis**

O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado utilizando um refratômetro digital modelo PR-100 Pallete (Atago Co, Japão), com compensação automática de temperatura (AOAC, 1992). Após a quantificação das características físicas, foi retirado um pedaço do fruto, o qual foi manualmente comprimido para formação do suco utilizado para determinação do teor de sólidos solúveis no leitor do refratômetro.

#### **3.4.2 Acidez titulável (% de ácido cítrico) e pH**

A acidez titulável (AT) foi determinada diluindo 1 g de polpa em 50 mL de água destilada, na qual foram adicionados três gotas de fenolftaleína 1%. Em seguida, foi realizada a titulação até o ponto de viragem, com solução de NaOH (0,1 N), ou seja, até a coloração ficar levemente rósea. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico (Lutz, 1985).

A titulação da solução de NaOH (0,1 N) foi realizada utilizando 5 mL de ácido oxálico 0,1 N acrescido de 50 mL de água destilada, em erlenmeyer de 125 mL, e 3 a 4 gotas de fenolftaleína.

O pH foi obtido submetendo o suco retirado dos frutos a um potenciômetro (Mettler DL 12) com membrana de vidro, aferido com tampões de pH 7 e 4 (AOAC, 1992).

#### **3.4.3 Relação SS/AT**

A proporção SS/AT foi determinada por meio do cálculo da razão entre essas duas variáveis.

#### **3.4.4 Açúcares solúveis totais (%)**

O teor de açúcares solúveis totais foi determinado pelo método da Antrona (Yemn e Willis, 1954). Utilizou-se 0,5 g de polpa em balão volumétrico de 250 mL de água destilada para a obtenção dos extratos. Em tubos de ensaio, contendo alíquota de 150 µL de amostra, adicionou-se 850 µL de água destilada e fez-se reagir com 2 mL de Antrona. A leitura foi realizada em sonda do espectrofotômetro com comprimento de onda a 620 nm e o resultado foi expresso em %. Uma curva padrão foi realizada (ANEXO I), utilizando glicose

previamente diluída 100 mg em 1000 mL de H<sub>2</sub>O destilada, para a realização da leitura das amostras em espectrofotômetro (Tabela 2).

**Tabela 2.** Procedimentos para curva padrão de glicose (Antrona).

Glicose (µL)	H <sub>2</sub> O destilada (µL)	Antrona (mL)
-	1000	2
100	900	2
200	800	2
300	700	2
400	600	2

Fonte: Yemn e Willis (1954).

### 3.5 Avaliações dos compostos bioativos e atividades antioxidantes

Nas avaliações dos compostos bioativos e atividades antioxidantes foram utilizadas as mesmas amostras descritas no item 3.4. No entanto, para as análises de polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante, procedeu-se ainda a liofilização da polpa. Após o congelamento, uma parte da amostra foi liofilizada a vácuo, na faixa de 60-100 µHg e temperatura de -45°C. As subamostras liofilizadas permaneceram acondicionadas em embalagens feitas com folha de alumínio e plásticas, para a proteção contra umidade e luz, e foram armazenadas a -20°C.

#### 3.5.1 Teor de vitamina C

O teor de vitamina C foi obtido por titulometria. Utilizou-se 1,0 g de polpa diluída em 100 mL de ácido oxálico 0,5 %, titulando com a utilização da solução de DFI (2,6 diclorofenol-indofenol 0,02 %) até atingir coloração róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em miligrama de ácido ascórbico/100g de polpa (Strohecker e Henning, 1967).

A titulação do DFI (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,02 %) foi realizada com 50mg ácido ascórbico, previamente diluído em 1000 mL de ácido oxálico, quando necessário.

#### 3.5.2 Carotenoides Totais

Para a extração dos carotenoides totais, utilizou-se 10 g da amostra com a adição de 30 mL de álcool isopropílico e 10 mL de hexano, os quais foram homogeneizados e transferidos para um funil de separação de 125 mL. Completou-se o volume com água destilada e as

amostras foram deixadas por 30 minutos em repouso, sempre ao abrigo da luz, fazendo a lavagem logo em seguida. Após três lavagens, o conteúdo foi filtrado por meio de algodão pulverizado com sulfato de sódio anidro P.A., para um balão volumétrico de 25 mL, completando um volume com 5 mL de acetona e o restante completado hexano. As leituras foram realizadas em espectrofômetro, com a utilização de cubetas de quartzo, em um comprimento de onda de 450 nm e, os resultados foram expressos em mg/100 g (Higby, 1962).

### **3.5.3 Flavonoides**

Foi pesada uma amostra de 0,5 g de polpa, em seguida adicionou-se 15 mL da solução extratora (Etanol 95% - HCl 1,5 N na proporção 85:15). As amostras foram homogeneizadas e transferidas para um balão volumétrico de 25 mL, aferindo com a própria solução extratora, sem filtrar. Posteriormente, foram acondicionadas em frascos de vidro envolto em papel alumínio e deixadas em repouso por uma noite, em geladeira. Passado o tempo, o material foi filtrado e as leituras foram realizadas em espectrofômetro, utilizando cubetas de poliestileno, no comprimento de onda de 374 nm (Francis, 1982) e os resultados foram expressos em mg/100 g de polpa.

### **3.5.4 Polifenóis Extraíveis Totais e Atividade Antioxidante**

#### **3.5.4.1 Preparo dos extratos**

O preparo do extrato foi realizado segundo Larrauri e Saura-Calixto (1997). Para isso, Três gramas de polpa de melão foram pesadas em um tubo de centrifuga, no qual foram adicionados 4 mL de metanol p.a. 50%. Essa solução foi homogeneizada com um bastão de vidro e, depois ficou em repouso por 60 minutos, no escuro e em temperatura ambiente. Após, realizou-se a centrifugação a 15.000 rpm durante 15 minutos. Recolheu-se o sobrenadante filtrando-o para um balão de 10 mL (filtrado da 1<sup>a</sup> extração). Foi adicionado ao resíduo da centrifugação, 4 mL de acetona p.a. 70%, homogeneizou-se e deixou em repouso por 60 minutos, no escuro e em temperatura ambiente. Foi centrifugado novamente a 15.000 rpm por 15 minutos e recolheu-se o sobrenadante, filtrando-o para o mesmo balão de 10mL, que continha a 1<sup>a</sup> extração. Em seguida, completou-se o volume com água destilada, homogeneizou-se e o transferiu para um frasco escuro. Esses extratos foram utilizados para as análises de polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante.

### **3.5.4.2 Polifenois extraíveis totais**

A determinação de compostos fenólicos foi realizada por meio do método de Folin-Ciocalteau, utilizando ácido gálico como solução padrão. Esse método tem como fundamento uma oxidação-redução em condições alcalinas, onde o íon fenolato é oxidado, enquanto o reagente de Folin é reduzido. Após a reação com fenóis ocorre a formação de um complexo azul cuja intensidade aumenta linearmente a 700 nm (Everette et al, 2010). A leitura dos compostos fenólicos seguiu o método apresentado por Obanda e Owuor (1997).

#### **Preparo da curva padrão de ácido gálico**

Como solução padrão foi utilizado o ácido gálico; 5 mg de ácido gálico diluído em 100 mL de H<sub>2</sub>O destilada. Essa solução padrão, assim como as análises, foi feita em duplicata, em tubos de ensaio. Após a adição das soluções em tubos de ensaio (Tabela 3), homogeneizou-se em agitador de tubos e, depois se deixou em repouso por 30 minutos, em temperatura ambiente e na ausência de luz. A partir dessas amostras foi elaborada uma curva padrão de ácido gálico (ANEXO I).

**Tabela 3.** Procedimento para curva padrão de ácido gálico (PET).

Massa de ácido gálico (μg)	Volume do padrão de ácido gálico (μL)	Volume de água destilada (μL)	Volume da solução de FolinCiocateau (mL)	Volume da solução de Carbonato de sódio anidro 20% (mL)	Volume da água destilada (mL)
0	0	1000	1	2	2
10	200	800	1	2	2
20	400	600	1	2	2
30	600	400	1	2	2
40	800	200	1	2	2
50	1000	0	1	2	2

#### **Procedimento para as análises dos extratos das amostras**

A alíquota utilizada para as análises foi de 150 μL de extrato, adicionados de 850 μL de água destilada. Em seguida, foram adicionados 1 mL de solução de Folin-Ciocateau, 2 mL de Carbonato de sódio anidro 20% e 2 mL de água destilada. Após a adição das soluções em tubos de ensaio, homogeneizou-se em agitador de tubos e deixou-se em repouso por 30 minutos, em temperatura ambiente e na ausência de luz. As leituras foram realizadas em cubetas de poliestireno, em baixa luminosidade, no comprimento de onda de 700 nm

(Obanda; Owuor, 1997). As análises foram realizadas em triplicata e os dados foram plotados em planilhas de Excel. Resultados foram expressos em µg equivalentes de ácido gálico. 100 g de amostra.

### **3.5.4.3 Atividade antioxidante total**

Para a determinação da atividade antioxidante, foi utilizado o método do ABTS<sup>+</sup>, onde o Trolox 1 mM (um composto sintético, análogo da vitamina E, porém hidrossolúvel) é utilizado para fazer a curva de calibração do espectrofotômetro, no comprimento de onda de 734 nm, após com 6 minutos, cronometrados, após a adição do radical.

#### **Procedimentos de preparo da curva padrão de Trolox**

A solução padrão de Trolox (2 mM) foi feita dissolvendo 25 mg de Trolox ((±) -6-Hydroxy-2,5,7,8- tetramethylchromane-2-carboxylic acid; CAS 53188-07-1) em álcool etílico e completando para um volume de 50 mL, em um balão volumétrico. Depois de homogeneizada a solução foi transferida para um frasco âmbar.

Para a realização das leituras dos extratos das amostras, foi feita a curva padrão de Trolox (ANEXO I). No preparo dessa curva padrão, pipetou-se um volume da solução de Trolox (2.000 mM) de 0,5; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 mL para um balão de 10 mL, referente a cada concentração, em seguida completou-se com o volume do balão com álcool etílico p.a e homogeneizou-se (Tabela 4).

**Tabela 4.** Preparo da curva padrão de Trolox (ABTS).

Solução padrão de Trolox (mL)	Volume de álcool etílico (mL)	Concentração final (µM)
0,5	9,5	100
2,5	7,5	500
5,0	5,0	1.000
7,5	2,5	1.500
10	0	2.000

Para a determinação da curva padrão de Trolox, em um ambiente escuro, transferiu-se uma alíquota de 30 µL de cada solução de Trolox (100 µM, 500 µM, 1.000 µM, 1.500 µM e 2.000 µM) para tubos de ensaio, misturou-se com três mL da solução do radical ABTS<sup>+</sup> e homogeneizou-se em agitador de tubos. Seis minutos após a adição do radical ABTS<sup>+</sup>,

transferiu-se para cubetas para realização da leitura em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 734 nm.

#### **Procedimentos para realização das análises com os extratos das amostras.**

A partir do extrato obtido foram preparadas três diluições diferentes (10,15 e 20 µL), em triplicata. Em seguida, procedimento foi exatamente igual ao aplicado para a curva padrão (RE et al., 1999 adaptado por Rufino et al., 2007). Os resultados foram expressos em µM de Trolox/ g de polpa.

#### **3.6 Análises Estatísticas**

Foram estimadas estatísticas descritivas para todas as variáveis quantificadas nos frutos dos acessos de meloeiro. Foram realizados dois estudos de correlações fenotípicas, considerando os dois grupos de variáveis: 1 - características físicas; e, 2 - características físico-químicas, compostos bioativos e capacidade antioxidante.

Com o intuito de realizar o agrupamento dos genótipos, também considerando os dois grupos de variáveis, foram realizadas análises multivariadas, tais como: I - cálculo das distâncias genéticas pelos procedimentos Quadrado da Distância Euclidiana (características físicas) e Distância Euclidiana Média (características físico-químicas, compostos bioativos e capacidade antioxidante); II - agrupamento pela Otimização de Tocher e pelo método hierárquico em dendograma (dissimilaridade), utilizando a ligação média entre grupo (UPGMA); e, III - cálculo da contribuição relativa das variáveis para a divergência, pelo método de Singh (1981).

Todos os procedimentos biométricos foram realizados no programa GENES (Cruz, 2016).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Características físicas

#### 4.1.1 Estatística descritiva

Em experimentos agrícolas o coeficiente de variação (CV) é utilizado como indicativo da qualidade experimental. No presente estudo, os CVs estimados (Tabela 6) estão dentro da faixa observada em outros trabalhos de avaliação de cultivares de meloeiro (Nunes et al., 2005; Dantas et al., 2012). No entanto, para algumas características, como massa (23,71), espessura de casca (21,7), firmeza (37,74) e cor da polpa - *eixo a* - (38,76), os valores de CV são considerados altos, segundo a classificação realizada por Lima et al. (2004), para a cultura do meloeiro. Esses valores podem estar relacionados com a diferença de maturação observada na colheita ou mesmo pela grande variação dos frutos entre e dentre genótipos (ANEXO II). A heterogeneidade entre os 47 genótipos pode ser observados pela variação dos dados médios nos 12 caracteres físicos avaliados (Tabela 5).

**Tabela 5.** Estatística descritiva das características físicas avaliadas nos acessos de meloeiro.

Genótipo	Massa	Diálon	Diátran	IndFor	EspCasc	EspPolp	CavLon	CavTran	Firmeza	L	a	b
CNPH 00-900	1.93	146.88	162.06	1.10	4.88	25.38	85.63	106.88	17.48	75.33	14.20	43.36
CNPH 00-902	2.54	181.06	169.19	1.07	8.13	32.72	83.31	123.94	12.66	76.61	5.80	37.54
CNPH 00-915	1.24	136.06	133.25	1.02	7.02	25.74	70.17	92.21	19.47	73.49	12.35	40.91
CNPH 00-919	1.32	132.81	137.56	0.95	5.38	35.91	58.50	73.44	14.88	77.11	-8.99	36.10
CNPH 01-925	1.16	122.31	131.63	0.93	8.63	22.47	61.25	87.63	25.91	75.24	14.61	45.85
CNPH 01-930	1.37	234.81	112.88	2.12	5.06	20.31	55.88	173.44	18.74	82.08	-4.11	30.62
CNPH 01-933	1.06	136.81	126.50	1.09	5.50	27.94	54.75	89.63	30.91	67.12	15.50	38.97
CNPH 01-960	1.49	179.56	132.94	1.36	7.94	27.34	58.00	121.81	36.36	74.17	14.37	44.05
CNPH 01-963	1.55	387.19	90.19	4.30	2.88	16.59	51.88	374.81	20.38	84.35	-2.61	15.87
CNPH 03-966	2.56	227.19	151.31	1.51	8.50	27.75	75.69	148.38	50.21	80.60	6.99	38.96
CNPH 03-972	1.26	129.94	140.19	0.94	5.88	29.75	61.81	80.38	17.87	79.41	-4.00	31.18
CNPH 04-980	1.70	147.52	142.27	1.04	7.52	25.69	71.02	101.33	58.66	75.28	14.05	42.98
CNPH 06-1046	0.67	102.94	113.75	0.91	3.81	26.47	49.31	58.75	39.98	64.49	14.99	39.84
CNPH 06-1047	1.08	128.13	127.88	1.00	4.38	31.25	52.31	75.25	59.39	71.18	17.27	47.72
CNPH 10-1055	0.49	128.38	87.63	1.47	2.63	13.66	51.69	113.56	20.79	86.43	-2.49	17.28
CNPH 11-196	1.06	128.38	118.69	1.04	6.06	23.84	46.25	66.81	41.86	78.08	2.50	34.05
CNPH 11-233	1.59	230.69	126.56	1.87	7.50	20.63	54.75	164.25	26.89	79.84	5.71	36.17
CNPH 11-247	0.97	179.81	105.69	1.74	3.56	17.13	57.38	128.50	53.34	75.04	12.06	38.03
CNPH 11-282	1.96	215.48	138.48	1.57	8.10	24.88	64.33	151.98	32.86	76.62	12.77	44.29
CNPH 11-1059	0.54	86.25	79.25	1.18	2.63	19.97	34.69	55.19	22.06	75.30	-2.93	38.99
CNPH 11-1061	0.41	121.13	80.69	1.59	2.38	12.31	45.94	90.81	63.15	79.40	-2.04	30.26
CNPH 11-1063	0.78	183.00	94.44	1.94	2.63	14.50	63.00	141.25	25.47	83.85	-2.86	24.50
CNPH 11-1065	0.87	129.50	106.31	1.22	6.44	20.09	46.81	102.50	22.33	73.46	-12.14	40.94

CNPH 11-1066	1.64	185.63	132.81	1.41	6.00	28.78	59.69	121.75	39.50	84.30	-3.85	22.90
CNPH 11-1067	2.22	308.19	130.50	2.40	6.88	24.31	58.13	239.75	43.53	84.00	-4.18	23.28
CNPH 11-1069	3.52	335.88	197.19	2.00	8.56	24.47	89.81	275.44	22.95	83.70	-0.13	26.96
CNPH 11-1070	1.95	228.56	140.63	1.65	8.00	15.59	87.06	182.13	21.45	84.96	-0.86	25.67
CNPH 11-1072	0.27	116.50	66.19	1.76	2.25	11.47	35.94	93.19	125.62	84.28	-7.04	20.97
CNPH 11-1074	1.24	348.81	87.25	4.03	6.75	13.69	42.63	282.88	45.98	83.49	-8.75	22.58
CNPH 11-1076	0.79	98.60	115.96	0.97	4.48	20.73	70.33	70.79	20.39	79.40	4.68	35.24
CNPH 11-1077	0.40	112.69	87.50	1.29	1.72	15.16	51.06	92.13	26.06	85.61	-2.09	19.72
CNPH 82-006	0.85	122.19	117.88	1.04	5.63	23.63	54.06	79.19	49.77	75.80	-5.48	22.07
CNPH 82-009	1.25	130.56	132.56	0.99	4.81	28.88	61.69	83.75	22.28	70.89	19.02	43.98
CNPH 86-277	1.73	205.19	129.44	1.58	7.75	20.66	69.63	162.81	52.62	75.89	8.62	40.46
CNPH 89-574	1.19	201.69	111.31	1.87	3.25	22.53	50.25	157.44	17.24	79.67	-4.47	25.70
CNPH 93-690	1.18	183.25	110.25	1.67	5.38	22.72	49.81	130.81	15.74	73.52	16.49	45.47
CNPH 93-691	0.76	130.06	106.75	1.22	5.25	22.94	47.56	95.06	12.11	72.47	18.55	49.14
CNPH 93-693	2.19	233.75	140.88	1.68	8.63	22.47	75.31	165.71	36.84	75.29	14.82	44.28
CNPH 94-001	1.05	136.44	118.69	1.15	7.50	27.31	45.50	81.63	63.04	74.81	13.72	44.71
CNPH 94-002	1.26	138.00	135.00	1.02	5.69	25.97	68.63	92.63	23.12	67.34	8.73	35.24
CNPH 94-254	1.38	167.38	135.13	1.25	4.56	26.25	66.56	113.19	31.52	70.76	13.00	36.53
CNPH 98-248	3.23	282.56	163.00	1.74	11.25	23.06	89.06	220.75	40.21	76.50	13.17	39.83
CNPH 99-850	1.26	146.38	130.75	1.12	5.94	26.94	60.50	99.00	44.96	74.22	16.00	42.63
BRS Araguaia	1.29	161.19	128.19	1.26	5.44	31.56	49.06	114.19	31.37	81.77	-5.23	21.69
Olimpic Express	1.26	134.94	131.75	1.02	4.88	35.49	44.49	86.69	22.29	60.84	19.76	40.14
Iracema	1.11	155.81	117.44	1.33	3.69	28.09	48.31	105.38	44.13	80.95	-6.42	25.16
Goldex	1.38	162.31	129.31	1.26	5.88	33.75	44.44	113.31	36.12	81.26	-4.94	21.79
CV %	23.71	11.28	10.43	13.32	21.7	15.78	12.6	11.78	37.74	5.17	38.76	17.25
Máximo	4.86	425.00	264.25	4.57	12.00	60.00	398.75	115.00	193.99	88.44	25.99	55.43
Mínimo	0.03	45.75	34.25	0.67	0.50	3.38	36.25	26.25	0.00	46.61	-12.92	12.26
Média	1.36	174.94	123.52	1.48	5.69	23.80	127.28	59.02	34.48	77.15	4.98	34.35
IC <sub>95%</sub>	0.11	10.13	4.09	0.10	0.35	1.05	9.36	2.33	3.81	0.96	1.50	1.53

Na massa dos frutos, os valores variaram de 0,27 kg, no acesso CNPH 11-1072, e 3,52 kg, no acesso CNPH 11-1069 (Tabela 5). Segundo Araújo Neto et al. (2008), frutos entre 1-1,5 kg são os preferidos pelo mercado internacional, enquanto que os frutos maiores são comercializados no mercado interno. Os acessos CNPH 00-900, CNPH 00-902, CNPH 03-966, CNPH 04-980, CNPH 11-282, CNPH 11-1066, CNPH 11-1067, CNPH 11-1069, CNPH 11-1070, CNPH 86-277, CNPH 93-693 e CNPH 98-248 apresentaram massa superior ao valor referido. Entretanto, frutos do tipo ‘Pele de Sapo’ são os preferidos dos espanhóis e pesam 3-4 kg (Nunes et al., 2011). Os menores valores de massa média foram dos acessos CNPH 11-1072 (0,27 kg) e CNPH 11-1077 (0,40 kg).

Dentre os acessos avaliados, CNPH 01-963 e CNPH 11-1074, apresentaram os maiores diâmetros longitudinais (DL), com 387,19 e 348,81 mm, respectivamente (Tabela 5). A média geral foi de 174,94 mm. Em estudos realizados por Santos et al., (2011) com o

intuito de avaliar o desempenho de genótipos de melão Amarelo, observaram valores médios, semelhantes com este trabalho, de diâmetro longitudinal variando de 136,2 mm a 172,4 mm.

Os diâmetros transversais (DT) tiveram amplitude variando entre os genótipos CNPH 11-1059 (79,25 mm) e CNPH 11-1069 (197,19 mm). Com o objetivo de avaliar características de produtividade e de qualidade de frutos do melão tipo Cantaloupe, híbrido Torreon, cultivado em ambiente protegido, Queiroga et al. (2008) obtiveram resultado de diâmetro transversal médio variando de 100,4 mm a 126,0 mm. De modo geral, os valores médios encontrados foram de 123,52 mm, conferindo a maioria dos frutos forma alongada.

Quanto ao índice de formato, que é a relação entre o diâmetro longitudinal (DL) e o transversal (DT), os valores oscilaram entre 0,91, no acesso CNPH 06-1046, e 4,30, no acesso CNPH 01-963, com CV de 13,32% (Tabela 5). De acordo com o índice de formato, os frutos são classificados como: esféricos ( $IFF \sim 1$ ), oblongos ( $IFF = 1,1$  a  $1,7$ ) e cilíndricos (maior que 1,7) (Lopes, 1982). Em melões amarelos os índices de formato variam de 1 a 1,2, conferindo a esses frutos formato oblongo (Cunha, 1993). Em frutos dos tipos de melão Amarelo e Pele de Sapo avaliados por Barreto (2011) apresentaram formato de frutos oblongo, ou seja, com valores entre 1,1 e 1,7. Todos os formatos são aceitos pelo mercado, contudo, os esféricos são os mais adequados por permitirem melhor a disposição nas embalagens (Pádua et al., 2003).

A maioria dos acessos apresentou o índice de formato oblongo, que também são aceitos pelo mercado. No caso dos acessos CNPH 01,963 (4,30) e CNPH 11-1074 (4,03) os frutos apresentaram quatro vezes o comprimento em relação à largura. Em estudo realizado em 38 genótipos de híbridos de melão rendilhado, foi observado índice de formato do fruto com valores entre 0,94 a 1,15, classificados como esféricos (Vargas et al., 2010).

Na espessura de casca o menor valor foi observado no acesso CNPH 11-1077, com 1,72 mm, enquanto que o genótipo CNPH 98-248 apresentou maior valor (11,25 mm), com média de 5,69 mm (Tabela 6). Queiroga et al. (2010) avaliando efeitos de ácido bórico em qualidade de melão tipo ‘Harper’ (*reticulatus*), obtiveram valores médios de espessura de casca de 5,20mm e em estudos realizados em híbridos comerciais foi observado valores médios de 43 mm (Barreto, 2011).

Para espessura de polpa, característica com grande relevância, uma vez que é a parte comestível dos frutos, os acessos apresentaram variaram entre 11,47 e 35,91 mm, estando nos extremos os acessos CNPH 11-1072 e CNPH 00-919, respectivamente. Quanto à espessura da cavidade interna longitudinal foram encontrados valores entre 42,63 (CNPH 11-1074) e 89,81 mm (CNPH 01-1069). O diâmetro transversal o genótipo CNPH 11-1059 deteve o menor valor (55,19 mm) e acesso CNPH 01-963 com maior valor (374,81 mm). Frutos que

apresentam menor espessura de cavidade interna tem maior resistência ao transporte, pois redução no movimento das sementes e da placenta, o que contribuindo para a conservação do fruto (Barreto, 2011).

Na firmeza de polpa dos frutos foi observada maior variação entre os genótipos, com destaque para o maior índice no acesso CNPH 11-1072 (125,62 N), e o menor no acesso CNPH 93-691 (12,11 N) (Tabela 6). A maioria dos acessos apresenta firmeza de polpa acima de 30 N, inclusive os híbridos comerciais ‘BRS Araguaia’, ‘Iracema’ e ‘Goldex’. Salienta-se que a firmeza de polpa é um atributo importante para a comercialização do fruto, pois indica que são firmes, resistente às injúrias mecânicas e tem maior conservação de pós-colheita (Tomaz et al., 2009). Barreto (2011) observou valores de firmeza de polpa entre 13,23 N e 44,80 N em híbridos comerciais de meloeiros. Os valores entre 24 e 40 N são recomendados para exportação, conforme recomendação de Filgueiras et al. (2000). Ressaltando-se que o híbrido ‘Olimpic Express’ encontrava-se mais maduro, no momento da colheita, em relação aos híbridos amarelos, apontando uma diferença de maturação.

Para a cor da polpa os valores observados para o eixo L\*, que indica luminosidade e pode variar de 0 a 100, valores entre 60,84 no híbrido ‘Olimpic Express’ e 85,61 no acesso CNPH 10-1077. Como os valores obtidos de luminosidade (L) foram superiores a 50, pode-se dizer que todos os genótipos avaliados apresentaram polpa brilhante. O eixo a\* varia do verde (-a) ao vermelho (+a) e para o grupo de genótipos avaliado obteve-se valores entre -12,14 (CNPH 11-1065) e 19,76 (‘Olimpic Express’), demonstrando frutos com cores de polpa variando do verde para o alaranjando. E, no eixo b\*, que vai do azul (-b) ao amarelo (+b), os valores obtidos estão entre 15,87 (CNPH 01-963) e 49,14 (CNPH 93-691). Todos os acessos variaram a cor de polpa de verde a salmão. A coloração da polpa nos frutos está intimamente relacionada à presença de pigmentos como β-caroteno, que confere a cor salmão ou alaranjada (Burger et al., 2006). Nos frutos que apresentam coloração de polpa verde a creme há um baixo nível de carotenoides, bem como de clorofila (Seymour e McGlasson, 1993).

Portanto, a caracterização dos genótipos avaliados com base nas características físicas, mostrou grande variabilidade e, inclusive com valores divergentes aos encontrados nos híbridos comerciais (Tabela 5). Esses dados estão de acordo com relatos de polimorfismos de espécies *Cucumis melo* na literatura (Escribano e Lázaro, 2009; Nunes et al., 2011).

#### **4.1.2 Correlações fenotípicas**

As correlações fenotípicas mede o grau de associação de caracteres advindos dos efeitos genético e ambiental (Nunes et al., 2008). Foram observadas 36 correlações fenotípicas significativas entre as variáveis avaliadas (Tabela 6). Por meio dessas correlações foi observado que a quanto maior for a cavidade interna longitudinal e transversal, espessura de casca e de polpa, o comprimento e a largura, maior foi a massa do fruto.

Em frutos que apresentaram maior cavidade interna transversal, também demonstraram maior índice de formato, isso por serem mais compridos, no entanto, com menor espessura de polpa.

Em melões com maior espessura de polpa apresentam-se mais arredondados. A firmeza de polpa mostrou-se maior em frutos com menor largura, ou seja, frutos mais estreitos. Aragão et al. (2008) avaliando performance em híbridos experimentais de melão, verificaram correlação significativa inversa entre os caracteres de massa média dos frutos e firmeza de polpa.

Os genótipos com maior índice de formato e cavidade interna transversal mostraram-se com maior luminosidade, entretanto com menor espessura de polpa. Ou seja, frutos com polpa espessa são mais opacos. Quando os frutos são mais largos, tem maior espessura de casca e polpa e coloração mais alaranjada.

**Tabela 6.** Correlações fenotípicas entre as características físicas dos acessos de meloeiro avaliados.

#### **4.1.3 Divergência genética**

As médias de dissimilaridade entre cada genótipo obtida pelo quadrado da distância euclidiana média padronizada permitiram a formação de grupos de similares com base nas características físicas.

Na análise de agrupamento por meio da otimização de Tocher, os genótipos são agrupados pela adequação de algum critério pré-definido. Assim sendo, foram formados os seguintes grupos (Tabela 7). O grupo I, que concentra maior número de genótipos, está formado pelos quatro híbridos comerciais, ‘BRS Araguaia’, ‘Goldex’, ‘Iracema’ e ‘Olimpic Express’, e os acessos: CNPH 11-1066, CNPH 82-006, CNPH 11-196, CNPH 03-972, CNPH 11-1076, CNPH 00-915, CNPH 99-850, CNPH 94-002, CNPH 01-925, CNPH 01-960, CNPH 01-933, CNPH 82-009, CNPH 94-254, CNPH 04-980, CNPH 93-691, CNPH 94-001, CNPH 06-1046, CNPH 93-690, CNPH 11-282, CNPH 06-1047, CNPH 03-966, CNPH 86-277, CNPH 11-233, CNPH 93-693, CNPH 11-247, CNPH 00-902, CNPH 89-574, CNPH 01-930, CNPH 00-900, CNPH 11-1061, CNPH 11-1063, CNPH 11-1070 e CNPH 98-248. Uma vez que esses acessos encontram-se juntos aos híbridos acredita-se estão dentro dos critérios de comercialização, principalmente com relação à aparência e formato (Tabela 7 e 8).

O grupo II envolve apenas dois acessos, CNPH 10-1055 e CNPH 11-1077, os quais apresentam baixo peso, menor espessura de casca e polpa, e frutos brilhantes (Tabela 7 e 8). O grupo III também apresenta alocados dois acessos, CNPH 11-1067 e CNPH 11-1069, com destaque por conterem frutos mais largos e compridos e, portanto, mais pesados e com maiores cavidades interna.

O grupo IV é formado por três acessos: CNPH 11-1059, CNPH 11-1065 e CNPH 00-919, sobressaindo-se com frutos mais redondos, com maior espessura de polpa e menor cavidade interna transversal, contudo com menor firmeza. No grupo V encontram-se dois acessos, CNPH 01-963 e CNPH 11-1074, e estacam-se por serem mais compridos e com maior cavidade interna transversal (Tabela 7 e 8). No grupo VI envolveu apenas o acesso CNPH 11-1072, que expressou valores inferiores aos demais em todas as características avaliadas, com exceção da firmeza, na qual apresentou o maior valor (Tabela 7 e 8).

**Tabela 7.** Formação de grupo com base nas características físicas, por meio da otimização de Tocher, considerando o quadrado das distâncias euclidianas padronizada.

GRUPO	ACESSOS <sup>1</sup>
I	‘BRS Araguaia’, ‘Goldex’, CNPH 11-1066, ‘Iracema’, CNPH 82-006, CNPH 11-196, CNPH 03-972, CNPH 11-1076, CNPH 00-915, CNPH 99-850, CNPH 94-002, CNPH 01-925, CNPH 01-960, CNPH 01-933, CNPH 82-009, CNPH 94-254, CNPH 04-980, CNPH 93-691, CNPH 94-001, CNPH 06-1046, CNPH 93-690, CNPH 11-282, CNPH 06-1047, CNPH 03-966, CNPH 86-277, CNPH 11-233, CNPH 93-693, CNPH 11-247, CNPH 00-902, ‘Olimpic Express’, CNPH 89-574, CNPH 01-930, CNPH 00-900, CNPH 11-1061, CNPH 11-1063, CNPH 11-1070 e CNPH 98-248
II	CNPH 10-1055 e CNPH 11-1077
III	CNPH 11-1067 e CNPH 11-1069
IV	CNPH 11-1059, CNPH 11-1065 e CNPH 00-919
V	CNPH 01-963 e CNPH 11-1074
VI	CNPH 11-1072

<sup>1</sup>/ fotos dos genótipos de cada grupo formado encontram-se no ANEXO I.

**Tabela 8.** Média dos grupos de genótipos formados por meio da otimização de Tocher, considerando as características físicas avaliadas.

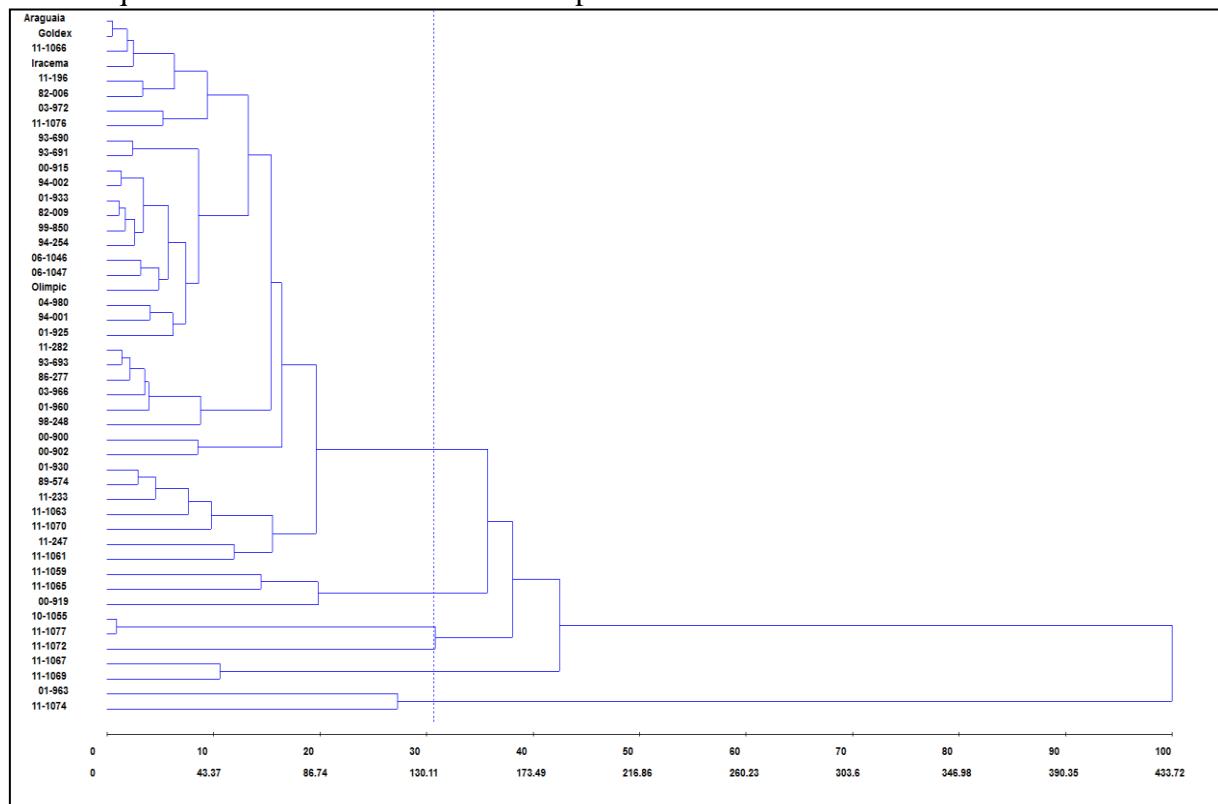
Grupo	Massa <sup>1</sup>	Diálon	Diátran	IndFor	EspCasc	EspPolp	CavLon	CavTran	Firmeza	L	a	b
I	1.39	165.84	128.00	1.33	5.98	24.96	60.88	115.66	33.94	75.90	<b>7.72</b>	36.54
II	0.44	120.53	87.56	1.38	<b>2.17</b>	14.41	51.38	102.84	23.43	<b>86.02</b>	-2.29	<b>18.50</b>
III	<b>2.87</b>	322.03	<b>163.84</b>	2.20	<b>7.72</b>	24.39	<b>73.97</b>	257.59	33.24	83.85	-2.16	25.12
IV	0.91	<b>116.19</b>	107.71	<b>1.12</b>	4.81	<b>25.32</b>	46.67	<b>77.04</b>	<b>19.76</b>	<b>75.29</b>	<b>-8.02</b>	<b>38.68</b>
V	1.39	<b>368.00</b>	88.72	<b>4.17</b>	4.81	15.14	47.25	<b>328.84</b>	33.18	83.92	-5.68	19.23
VI <sup>2</sup>	<b>0.27</b>	116.50	<b>66.19</b>	1.76	2.25	<b>11.47</b>	<b>35.94</b>	93.19	<b>125.62</b>	84.28	-7.04	20.97

<sup>1</sup>/ Em cada variável, a maior e a menor estão destacadas em negrito. <sup>2</sup>/ CNPH – 11-1072.

O método de agrupamento por ligação média entre grupos (UPGMA), com base no quadrado das distâncias euclidianas padronizada (Figura 8), permitiu a formação de seis grupos, considerando como ponto de corte 30% de dissimilaridade. A composição dos grupos pelos acessos foi idêntica ao agrupamento pelo método de otimização de Tocher.

O coeficiente de correlação cofenético (CCC) é uma medida que compara as distâncias reais obtidas entre os acessos com as distâncias representadas graficamente, esse foi estimado em 0,8488 com grau de distorção de 13,99%. Essas estimativas indicam uma boa confiabilidade e baixo grau de distorção nos dados agrupados no dendograma e as distâncias nas matrizes.

**Figura 8.** Dissimilaridade genética por meio da ligação media entre grupo (UPGMA), com base no quadrado das distâncias euclidianas padronizadas.



Portanto, os resultados de agrupamento evidenciaram que a maior parte dos acessos avaliados se enquadrhou no grupo onde se encontram os híbridos comerciais, ou seja, suas características são similares podendo uma variabilidade genética entre os acessos avaliados. E os métodos distintos utilizados para obter os agrupamentos foram totalmente concordantes com a formação dos grupos de genótipos avaliados.

Na análise da contribuição relativa de cada característica para a divergência genética, pode-se observar que a variável firmeza de polpa foi a que apresentou menor contribuição (4,79%), apontando-se como a mais indicada para um descarte de característica. Entretanto, ao excluí-la a distribuição de grupos é totalmente alterada. Isso indica que mesmo tendo a menor contribuição é um atributo relevante para a diversidade genética e não pode ser excluído. Por outro lado, a característica cor de polpa - *eixo a* -, que indica variação do verde para o vermelho, e o *eixo b*, que indica variação do azul para o amarelo, foram os índices que mais contribuíram para a divergência genética, com 14,02% e 12,49%.

**Tabela 9.** Contribuição relativa das características físicas para a diversidade dos acessos de meloeiro pelo método de Singh (1981).

Variável	S.j	%
Massa	94.03	6.91
DiaLong	109.72	8.07
DiaTrans	78.04	5.74
IndFor	86.11	6.33
EspCasca	106.56	7.84
EspPolpa	131.49	9.67
CavLong	132.65	9.75
CavTrans	85.90	6.32
Firmeza	65.09	4.79
L	108.86	8.01
a	191.49	14.08
b	169.89	12.49
		100,00

<sup>1/</sup> ao excluir a variável firmeza a classificação dos genótipos é alterada.

## 4.2 Análises físico-químicas, compostos bioativos e atividade antioxidante

### 4.2.1 Estatística descritiva

O conhecimento dos atributos de qualidade de frutas e hortaliças é de grande importância, uma vez que podem auxiliar os melhoristas na seleção de novos genótipos superiores. De modo geral, as características que conferem qualidade ao fruto são mensuradas em laboratório, portanto devem ter seus CV's menores em relação às variáveis determinadas em campo (Lima et al., 2004). No entanto, nesse estudo os valores de CV encontrados foram considerados de médio a alto, com exceção do pH, teor de sólidos solúveis e determinação da atividade antioxidante, que mostraram valores bons (Tabela 10), de acordo com os critérios de Garcia (1989). Isso pode ser consequência da forma de determinação das análises ou da variabilidade dentro e entre genótipos.

**Tabela 10.** Estatística descritiva das características físico-químicas avaliadas nos acessos de meloeiro.

Genótipo	SS	AT	SS/AT	VitC	pH	AST	Flavon	Carot	Polif	AAO
CNPH 00-900	5.71	0.11	64.91	17.47	5.60	2.24	0.93	0.90	29.35	3.48
CNPH 00-902	7.86	0.09	92.86	20.32	5.87	3.22	11.64	0.06	23.00	6.53
CNPH 00-915	8.43	0.10	90.50	19.77	5.35	5.80	5.17	0.79	41.85	3.84
CNPH 00-919	7.46	0.08	101.38	18.44	5.37	4.96	7.33	0.07	20.62	5.75

CNPH 01-925	6.78	0.10	71.31	20.50	5.42	3.67	5.02	1.96	38.28	6.04
CNPH 01-930	4.31	0.14	35.39	21.84	4.39	3.24	3.00	0.06	29.87	6.51
CNPH 01-933	9.46	0.08	126.59	20.30	5.61	3.39	3.77	0.99	40.75	5.84
CNPH 01-960	6.43	0.13	50.23	22.82	5.37	2.62	4.79	0.59	28.48	5.90
CNPH 01-963	4.84	0.19	25.50	19.72	4.39	2.17	7.04	0.27	27.36	3.86
CNPH 03-966	5.14	0.11	45.74	21.65	5.06	3.77	0.79	0.32	24.61	5.04
CNPH 03-972	8.73	0.09	93.92	22.28	5.59	4.37	4.56	0.12	24.55	5.91
CNPH 04-980	6.39	0.09	74.28	21.07	5.69	2.87	2.64	1.05	22.70	5.73
CNPH 06-1046	7.96	0.09	90.50	21.21	5.32	4.08	6.08	1.76	25.14	6.09
CNPH 06-1047	6.38	0.11	60.27	20.92	5.45	2.64	3.22	1.06	44.45	6.09
CNPH 10-1055	7.89	0.12	69.17	20.23	5.27	3.46	2.50	0.04	21.13	3.59
CNPH 11-196	8.76	0.10	99.58	23.75	5.66	3.64	5.82	0.26	19.42	4.91
CNPH 11-233	4.98	0.13	39.12	23.16	4.99	2.00	6.63	0.86	32.97	5.73
CNPH 11-247	6.91	0.24	29.29	22.43	4.61	2.73	9.28	0.36	32.54	5.37
CNPH 11-282	6.36	0.08	86.02	23.80	5.19	4.38	1.30	0.62	41.57	6.19
CNPH 11-1059	9.32	0.13	78.86	21.62	5.53	3.51	2.43	0.21	26.27	4.79
CNPH 11-1061	4.84	0.20	24.22	23.40	4.65	3.98	1.18	0.15	26.70	3.89
CNPH 11-1063	9.35	0.17	57.01	22.69	5.19	4.43	1.20	0.14	26.36	4.58
CNPH 11-1065	6.78	0.18	37.94	26.29	4.71	3.44	2.49	0.70	26.96	4.55
CNPH 11-1066	6.39	0.08	83.54	20.92	5.43	3.08	1.46	0.01	20.89	5.15
CNPH 11-1067	5.31	0.21	29.74	22.75	4.46	3.24	5.73	0.16	14.20	4.92
CNPH 11-1069	4.78	0.22	24.61	23.87	4.43	4.11	2.95	0.14	23.31	6.19
CNPH 11-1070	4.08	0.15	27.16	23.54	4.59	1.97	2.52	0.02	22.61	4.43
CNPH 11-1072	3.92	0.17	23.57	23.23	4.60	2.55	3.30	0.35	38.45	4.78
CNPH 11-1074	2.81	0.08	33.94	24.00	4.73	0.76	3.74	0.01	21.27	4.81
CNPH 11-1076	5.54	0.17	32.92	20.76	4.49	1.36	5.04	0.75	38.43	6.25
CNPH 11-1077	9.49	0.12	82.04	19.05	5.27	4.78	0.72	0.37	22.22	4.38
CNPH 82-006	8.84	0.12	76.03	24.63	5.75	6.99	3.56	0.04	31.48	6.15
CNPH 82-009	8.13	0.19	43.78	19.68	5.07	4.21	5.66	4.05	31.40	4.53
CNPH 86-277	5.99	0.19	44.59	26.13	4.96	2.41	2.13	0.34	27.11	4.75
CNPH 89-574	4.65	0.14	32.58	21.03	4.60	2.17	5.29	0.54	22.06	3.81
CNPH 93-690	7.07	0.13	59.41	21.16	5.42	4.81	2.81	2.47	23.72	5.45
CNPH 93-691	6.27	0.12	57.68	20.29	5.59	2.05	3.30	3.53	35.21	7.19
CNPH 93-693	6.45	0.15	42.97	24.64	5.33	2.40	1.50	1.21	39.56	6.62
CNPH 94-001	7.36	0.09	79.01	23.82	4.76	3.24	3.36	0.57	37.05	5.12
CNPH 94-002	8.11	0.12	73.28	23.35	5.94	3.76	15.69	1.09	43.24	6.53
CNPH 94-254	8.73	0.15	58.99	23.40	5.50	5.09	7.38	0.85	20.76	4.36
CNPH 98-248	6.34	0.12	55.64	24.73	5.25	2.54	13.68	0.45	39.53	5.06
CNPH 99-850	10.41	0.11	99.84	23.86	5.68	7.12	10.97	0.32	24.45	4.80
‘BRS Araguaia’	10.53	0.12	90.25	20.11	5.52	5.82	9.09	0.32	22.22	6.25
‘Olimpic’	11.37	0.13	92.22	23.98	5.51	6.40	10.52	1.09	40.24	6.53
‘Iracema’	10.62	0.12	94.64	19.49	5.42	5.61	24.04	0.38	32.80	5.46
‘Goldex’	11.86	0.12	100.85	26.66	5.60	3.71	9.17	0.49	44.36	5.90
Máximo	12.45	0.30	170.14	42.33	6.35	10.91	38.26	5.05	69.09	9.45
Mínimo	2.35	0.05	14.77	9.01	3.86	0.18	0.19	0.00	13.27	1.96
CV%	13.30	31.02	29.14	10.87	6.13	25.37	31.25	28.74	29.26	17.70
Média	7.15	0.13	63.49	22.14	5.19	3.63	5.37	0.70	29.17	5.31
IC <sub>95%</sub>	0.32	0.01	4.53	1.49	0.07	0.24	0.76	0.13	1.56	0.21

\*SS-sólidos solúveis totais; AT- acidez total titulável; AST- açúcares solúveis totais; AAO- atividade antioxidante total.

Em melão, o teor de sólidos solúveis (SS) é utilizado como critério de aceitação entre os países que comercializam a fruta. Os frutos com teores de SS entre 12 e 15 °Brix são considerados de excelente qualidade, os terrores próximos a 9 °Brix são aceitáveis e, abaixo desse valor, não são comercializáveis para o mercado externo (Rizzo e Braz, 2001).

Os valores encontrados no referido estudo foram entre 2,81 °Brix, no acesso CNPH 11-1074, e 11,86 °Brix, no híbrido comercial ‘Goldex’ (Tabela 10). Os acessos quando comparação com os híbridos comerciais apresentaram valores bem inferiores, com exceção do acesso CNPH 99-850 (10,41 °Brix). Barreto (2011), avaliando híbridos comerciais, verificou valores de SS entre 8,45 e 13,25 °Brix, corroborando com os valores encontrados nos híbridos comerciais no presente estudo. Portanto, apenas os híbridos comerciais os acessos CNPH 99-850 (10,41 °Brix), CNPH 11-1077 (9,49 °Brix), CNPH11-1063 (9,35 °Brix) e CNPH 11-1059 (9,32 °Brix) apresentaram valores aceitáveis ( $\approx 9$  °Brix) de SS, os demais apresentam valores insatisfatórios para comercialização.

A acidez de uma fruta é dada pela presença de ácidos orgânicos que decrescem com a maturação. A acidez titulável (AT) depende do balanço entre os ácidos e açúcares existentes, preferindo-se altos teores desses contribuintes. Os valores observados foram de 0,08 e 0,24% nos acessos CNPH 00-919 e CNPH 11-247, respectivamente. Esses valores corroboram com estudos realizados por Padro (2009), que avaliando várias frutas tropicais, na qual o melão que apresentou média de 0,135%. De acordo com Mendlinger e Pasternak (1992) os valores encontrados em melão são entre 0,05 a 0,35 mg de ácido cítrico.

Quanto à relação SS/AT indica o grau de docura do fruto, evidenciando se é doce, maiores valores, ou ácido, menores valores (Chitarra e Chitarra, 2005). Essa característica teve menor valor no acesso CNPH 11,1072 (23,57%) e maior relação no acesso CNPH 01-933 (126,59%). A ampla variação dessa relação entre os acessos reflete no maior valor de coeficiente de variação observado (CV= 14,77%). Contudo, correspondem com os valores encontrados por Barreto (2011), que variaram de 11,22 (Amarelo ‘DRY 9150’) e 315,38 (Cantaloupe ‘Caribbean Pérola’). A maior relação SS/AT (docura) no genótipo CNPH 11-933 (126,59%) e CNPH 00-919 (101,38%), que apesar de não disporem os altos teores de sólidos solúveis, apresentaram baixo teor de acidez, aumentando a relação SS/AT, por consequência.

Com relação ao pH, o maior valor observado foi no acesso CNPH 94-002 (5,94) e o menor foi no CNPH 01-930 (4,39), já os híbridos mostram valores muito semelhantes (5,42-5,60). Esses valores são inferiores aos encontrados por Dalastra et al. (2016) em melos do tipo

rendilhado (7,03), amarelo (6,43) e pele de sapo (6,49). A variação do pH foi pequena para todos acessos avaliados, o que também foi observado em outras avaliações realizadas em melão (Vilanueva et al., 2004; Tomaz et al., 2009; Barreto, 2011).

Outra característica de importância na determinação da qualidade do melão é o teor de açúcares solúveis totais (AST). Os teores observados variaram de 0,76%, no acesso CNPH 11-1074, e 7,12%, no genótipo CNPH 99-850. Barreto (2011), avaliando híbridos comerciais de melão, observou o menor valor para o híbrido Gália ‘Solarnet’ (5,58%) e maior valor para o híbrido Gália ‘Medalion’ (8,96%). Tomaz et al. (2009) avaliando qualidade de pós-colheita em melão amarelo sob refrigeração, verificaram teores de AST de 3,03%, e 6,09% no primeiro e 70 dias de armazenamento, respectivamente. A maioria dos genótipos apresentaram valores menores que 5%, excetuando a maioria dos híbridos. Os baixos teores de AST pode ser explicados pelo tempo que ficaram sob refrigeração até a realização da análise, em torno de 30 a 40 dias.

O conteúdo de vitamina C em melão é relativamente baixo quando comparado com outras culturas como caju, abacaxi, manga e acerola (Menezes et al., 2001). Os maiores teores de vitamina C foi observado no híbrido Goldex (26,66 mg/100g de ácido ascórbico) e o menor valor conferiu ao acesso CNPH 00-900 (17,47 mg/100g). Os valores encontrados nesse trabalho estão dentro da faixa observada em trabalho realizado por Castoldi et al. (2008), que relataram teores entre 18,7 e 26,7 mg 100g. Kohn et al. (2015) ao avaliarem melão em cultivo orgânico observaram teores de ácido ascórbico entre 0,03 e 14,90 mg/100g. Portanto, é possível selecionar genéticos, entre os avaliados, com altos teores de vitamina C.

Quanto ao conteúdo de carotenoides totais observou-se o menor teor no acesso CNPH 11-1070 (0,02 mg/ 100g) e o maior teor no genótipo CNPH 82-009 (4,05 mg/ 100g). Teores mais altos de carotenoides são observados em genótipos de polpa alaranjada. Em análises de variedades norte-americanas de melão indicam que os teores de carotenoides totais podem variar de 1mg/g (frutos de polpa verde) até 31mg/g (frutos de polpa laranja), visto que a sua composição e o conteúdo variam de acordo com a coloração do fruto (Navazio, 1994). Esse estudo corroborou com avaliações em híbridos comerciais de melão onde foram encontrados valores entre 0,40 a 2,56 mg/100g, em híbridos Gália e Amarelo, com coloração de polpa clara (verde a creme) e Charentais, com polpa salmão, respectivamente, realizadas por Barreto(2011). Em trabalho com distintos grupos varietais de melão, realizado por Fonseca et al. (2010), verificou-se ampla variação nos teores de carotenoides (8 a 153 mg/100g).

Quanto ao teor de flavonoides observou-se valores entre 0,72 e 24,04 mg/100g no acesso CNPH 11-1077 e no híbrido ‘Iracema’, respectivamente. Esses teores estão dentro da

faixa encontrada em híbridos comerciais de melão avaliados por Barreto (2011). Kevers et al. (2007), que observaram valores médios de flavonoides de 4,2 mg/100g em polpa fresca em melões Charentais, avaliando diversos frutos e produtos hortícolas comumente comercializados na Bélgica. A média geral encontrada no presente estudo foi de 5,37 mg/100g, sendo que os acessos CNPH 00-902 (11,64 mg/100g), CNPH 94-002 (15,69 mg/100g), CNPH 98-248 (13,68 mg/100g) e CNPH 99-850 (10,97 mg/100g) apresentaram valores acima dos híbridos comerciais, com exceção do ‘Goldex’ (24,04 mg/100g).

Quanto ao teor de polifenóis totais, observou-se que o acesso CNPH 00-919 apresenta menor valor (0,020 g GAE/100g), e o acesso CNPH 06-1047 (0,44 g GAE/100g) o maior valor. Prado (2009) avaliando composição fenólica em frutas tropicais, observou menor teor de polifenóis totais em melão, com média de 1,26 mg GAE/100g, já a acerola apresentou maior teor, com 156 mg GAE/100g. Os resultados do estudo corroboram com os resultados observados por Miguel (2008) que relatou valores médios iniciais de compostos fenólicos entre 0,036 a 0,051 mg GAE/100g e polpa base fresca de melão ‘Amarelo’ minimamente processado em função do uso de película comestível, cloreto de cálcio e ácido ascórbico. Os resultados expressos podem ser devido ao fato de que o teor de compostos fenólicos em frutos varia de acordo com a espécie, cultivar, local de cultivo e estação do ano (Chitarra e Chitarra, 2005).

Com relação ao teor de atividade antioxidante total (AAO), obtido pelo método ABTS, observou-se maior teor no acesso CNPH 93-691 (7,19 µM Trolox/g de polpa) e menor teor no acesso CNPH 00-900 (3,48 µM Trolox/g de polpa). Esses resultados condizem com o estudo realizado por Prado (2009), que ao avaliar atividade antioxidante em frutas tropicais (abacaxi, acerola, manga, maracujá, goiaba, pitanga e melão), observou valores entre 788 µM Trolox/g de polpa (acerola) e 6,7 µM Trolox/g de polpa (melão).

Portanto, é possível observar que, a avaliação dos acessos por meio das características físico-químicas, compostos bioativos e AAO, mostrou variabilidade genética, com a possibilidade de selecionar genótipos com características superiores para serem utilizadas nos programas de melhoramento genético visando melhoria na qualidade dos frutos.

#### **4.2.2 Correlações fenotípicas com base nas características físico-químicas**

Foram observadas estimativas positivas e significativas dos coeficientes de correlação fenotípica das atividades antioxidantes com o teor de polifenóis, teor de carotenoides, pH e docura (SS/AT), ou seja, quanto maiores forem essas variáveis, maior o teor de atividade

antioxidante (Tabela 12). Segundo Soares et al. (2008) os compostos fenólicos são um dos principais responsáveis pela atividade antioxidante total (AAO), pois as moléculas típicas existentes nos antioxidantes são derivadas das formas isoméricas dos polifenois e flavonas, isoflavonas, flavonóis, catequinas, cumarinas, ácidos fenólicos e outras substâncias existentes nos vegetais (Marinova e Yanishlieva, 1994).

Os polifenois totais também mostraram correlação positiva significativa com o teor de carotenoides. Ou seja, quanto maior o teor de carotenoides maior o teor de polifenois. Ambos são chamados antioxidantes exógenos.

Foi constatada correlação positiva do teor SS com flavonoides, açúcares totais, pH e docura, e negativa com o teor AT. A característica relação SS/AT foi a que demonstrou maior valor de correlação significativa inversa com a característica AT, ou seja, essa relação é maior quando o coeficiente AT é menor (Tabela 11).

Vale salientar que as correlações fenotípicas têm causas genéticas e ambientais, ou seja, suas correlações não podem ser interpretadas de forma direta, pois estas podem ser resultado do efeito de um terceiro caráter ou de um grupo de caracteres (Durteman, 1984). Por isso é necessário o emprego de metodologias específicas que permitam uma maior eficiência na seleção de genótipos de interesse (Carvalho et al., 2004).

**Tabela 11.** Correlações fenotípicas entre as características físico-químicas avaliadas nos acessos de meloeiro.

	SST	ATT	SST/ATT	VitC	pH	AçTot	Flavon	Carot	Polif
AAO	0.16	-0.24	*0.25	0.13	*0.30	0.07	0.22	*0.23	**0.40
Polif	0.24	-0.15	*0.21	0.13	0.22	0.00	0.22	*0.32	
Carot	0.07	-0.02	0.00	-0.24	0.21	-0.02	-0.02		
Flavon	**0.43	-0.07	*0.29	-0.02	*0.26		*0.29		
AçTot	**0.72	-0.17	**0.56	-0.02		**0.44			
pH	**0.68	**-0.66	**0.79	-0.15					
VitC	-0.03		*0.27	-0.21					
SST/ATT	**0.79		**-0.75						
ATT		*-0.29							

\*\*, \*/Significativo a 1 e 5% - respectivamente - pelo método de Mantel, com 5000 simulações.

#### 4.2.3 Divergência genética

As medidas de dissimilaridade, obtida por meio das distâncias euclidiana média padronizada, permitiram a formação de grupos com base nas características físico-químicas. Doze grupos foram obtidos por meio da otimização de Tocher (Tabela 12).

No grupo I, estão os acessos: CNPH 11-1070, CNPH 11-1072, CNPH 89-574, CNPH 11-1067, CNPH 11-1061, CNPH 01-963, CNPH 11-1065, CNPH 86-277, CNPH 11-1069, CNPH 11-247, CNPH 03-966, CNPH 11-233 e CNPH 01-930. Nesse grupo os frutos apresentaram menor teor de doçura (Tabela 12 e 13).

O grupo II foi formado pelo híbrido ‘Araguaia’, que apresentou maior teor de sólidos solúveis, e pelos acessos: CNPH 04-980, CNPH 11-1066, CNPH 03-972, CNPH 11-1059, CNPH 11-196, CNPH 06-1046, CNPH 00-919, CNPH 00-902, BRS ‘Araguaia’, CNPH 11-1077, CNPH 10-1055, CNPH 01-960, CNPH 94-254, CNPH 93-690 e CNPH 11-1063. Já o grupo III foi constituído pelos acessos: CNPH 01-925, CNPH 06-1047, CNPH 11-282, CNPH 94-001, CNPH 93-693 e CNPH 98-248. Esses dois grupos apresentaram valores médios intermediários pra a maioria das características, com exceção de flavonóides, no qual apresentaram valores inferiores (Tabela 13). Diferindo pelo teor de polifenóis, no qual o grupo III apresentou valor superior.

O grupo IV alocou três genótipos, ‘Olimpic Express’, ‘Goldex’ e CNPH 94-002, e destacou-se pelos maiores índices de sólidos solúveis, vitamina C e polifenóis dos frutos (Tabela 12 e 13). No grupo V encontram-se os acessos CNPH 82-006 e CNPH 99-850, que se destacaram pelos maiores teores de pH e açúcares solúveis totais (Tabela 12 e 13). Esse último atributo se mostra relevante, pois os 97% dos sólidos solúveis são constituídos por açúcares (50% sacarose), em contrapartida, altos teores de pH evidenciam efeito da concentração de hidroxilas sobre a permeabilidade da membrana, podendo ocorrer perda de compostos fenólicos.

No grupo VI envolveu os acessos CNPH 00-915 CNPH 01-933, e destacou-se com alta relação SS/AT, ou seja, frutos mais doces. Os grupos VII, VIII, IX, X, XI e XII foram constituídos de apenas um acesso por grupo, com destaque para o grupo VII, que tem o híbrido ‘Iracema’, com maior teor de sólidos solúveis (Tabela 12 e 13) e o grupo XII (CNPH 11-1074) com os piores teores de qualidades.

Os genótipos CNPH 00-915 e CNPH 01-933 (Grupo VI) apresentaram características físico-químicas satisfatórios para mercado e se mostraram similares aos híbridos comerciais quanto às características físicas. Portanto podem ser utilizados em programas de melhoramento visando melhoria na relação SS/AT, visando melhorar a doçura de novos híbridos comerciais.

**Tabela 12.** Formação de grupo com base nas características físico-químicas avaliadas nos acessos de meloeiro, por meio da otimização de Tocher, considerando as distâncias euclidianas médias padronizadas.

GRUPO	ACESSOS
I	CNPH 11-1070, CNPH 11-1072, CNPH 89-574, CNPH 11-1067, CNPH 11-1061, CNPH 01-963, CNPH 11-1065, CNPH 86-277, CNPH 11-1069, CNPH 11-247, CNPH 03-966, CNPH 11-233 e CNPH 01-930
II	CNPH 04-980, CNPH 11-1066, CNPH 03-972, CNPH 11-1059, CNPH 11-196, CNPH 06-1046, CNPH 00-919, CNPH 00-902, 'BRS Araguaia', CNPH 11-1077, CNPH 10-1055, CNPH 01-960, CNPH 94-254, CNPH 93-690 e CNPH 11-1063
III	CNPH 01-925, CNPH 06-1047, CNPH 11-282, CNPH 94-001, CNPH 93-693 e CNPH 98-248
IV	'Olimpic Express', 'Goldex' e CNPH 94-002
V	CNPH 82-006 e CNPH 99-850
VI	CNPH 00-915 CNPH 01-933
VII	'Iracema'
VIII	CNPH 00-900
IX	CNPH 93-691
X	CNPH 82-009
XI	CNPH 11-1076
XII	CNPH 11-1074

**Tabela 13.** Média dos grupos de genótipos formados por meio da otimização de Tocher, considerando as características físico-químicas avaliadas nos acessos de meloeiro.

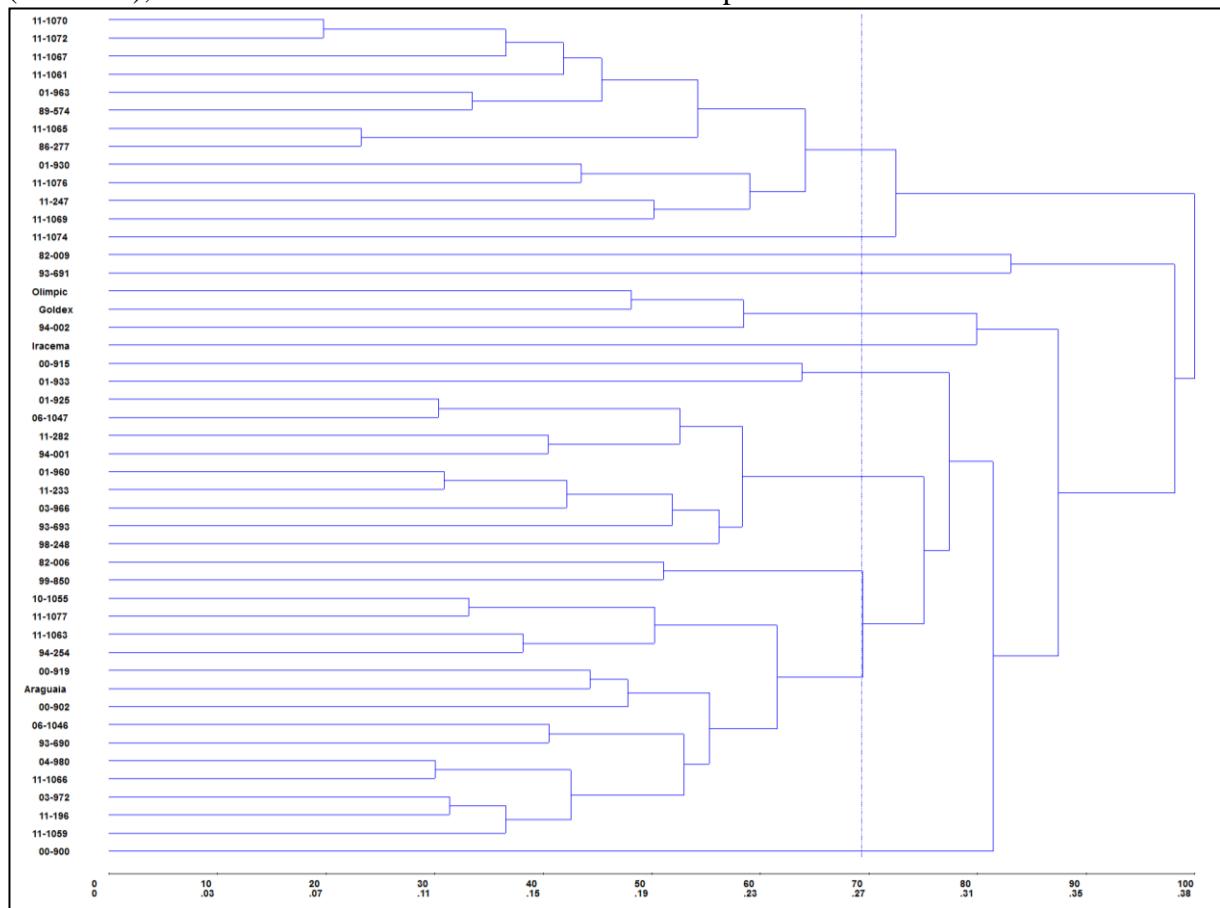
Grupo	SS	AT	SS/AT	VitC	pH	AçTot	Flavon	Carot	Polif	AAO
I	5.12	0.17	<b>32.27</b>	23.00	4.65	2.91	4.03	0.33	26.83	4.91
II	8.16	0.11	78.80	21.27	5.47	4.05	4.70	0.55	23.17	5.29
III	6.61	0.11	65.87	23.07	5.23	3.14	4.68	0.98	40.07	5.85
IV	10.45	0.12	88.78	<b>24.66</b>	5.68	4.62	11.79	0.89	<b>42.61</b>	6.32
V	9.63	0.11	87.94	24.24	<b>5.71</b>	<b>7.05</b>	7.26	0.18	27.96	5.48
VI	8.94	0.09	<b>108.54</b>	20.04	5.48	4.59	4.47	0.89	41.30	4.84
'Iracema'	<b>10.62</b>	0.12	94.64	19.49	5.42	5.61	<b>24.04</b>	0.38	32.80	5.46
CNPH 00-900	5.71	0.11	64.91	<b>17.47</b>	5.60	2.24	<b>0.93</b>	0.90	29.35	<b>3.48</b>
CNPH 93-691	6.27	0.12	57.68	20.29	5.59	2.05	3.30	3.53	35.21	<b>7.19</b>
CNPH 82-009	8.13	<b>0.19</b>	43.78	19.68	5.07	4.21	5.66	<b>4.05</b>	31.40	4.53
CNPH 11-1076	5.54	0.17	32.92	20.76	<b>4.49</b>	1.36	5.04	0.75	38.43	6.25
CNPH 11-1074	<b>2.81</b>	<b>0.08</b>	33.94	24.00	4.73	<b>0.76</b>	3.74	<b>0.01</b>	<b>21.27</b>	4.81

<sup>1</sup>/Em cada variável, a maior e a menor médias estão destacadas em negrito.

O método de agrupamento por ligação média entre grupos (UPGMA), com base nas distâncias euclidianas médias padronizadas (Figura 9), permitiu a formação de onze grupos, considerando como ponto de corte 70% de dissimilaridade. Os grupos formados foram parcialmente iguais aos observados no agrupamento por meio de Tocher, com exceção do para o acesso CNPH 11-1076 (grupo XI) que foi agregado no grupo I, e dos acessos CNPH 01-960 (grupo II), CNPH 11-233 (grupo I) e CNPH 03-966 (grupo I) que foram realocados no grupo III (Figura 9).

O coeficiente de correlação cofenético (CCC) mensurado foi 71,91% e o coeficiente de distorção gráfica foi de 3,70%. Ambos os valores podem ser considerados bons, ou seja, as distâncias mensuradas estão bem representadas no diagrama.

**Figura 9.** Dissimilaridade genética por meio método da ligação média entre grupos (UPGMA), com base nas distâncias euclidianas médias padronizadas.



Com relação à contribuição relativa de cada característica para a divergência genética, estimada por meio de Singh (1981), foi possível observar que a variável flavonoides apresentou a menor contribuição (6,28%), apontando um possível descarte. Entretanto, ao excluir a variável a distribuição de grupos é totalmente alterada. Isso indica que mesmo tendo

a menor contribuição é um atributo relevante para a diversidade genética e não pode ser excluído. Por outro lado, a característica polifenóis extraíveis total foi a variável que mais contribuiu para a divergência genética, com 12,18%.

**Tabela 14.** Contribuição relativa das características físico-químicas avaliadas para a diversidade dos acessos de meloeiro pelo método de Singh (1981).

Variável	S.j	%
SST	116.38	9.21
ATT	138.08	10.93
SST/ATT	149.49	11.83
VitC	113.40	8.98
pH	176.10	13.94
AçTot	106.10	8.40
Flavon	79.37	6.28
Carot	94.68	7.49
Polif	153.84	12.18
AAO	136.02	10.77
		100,00

<sup>1/</sup> ao excluir a variável com menor contribuição (teor de flavonoides) a classificação dos genótipos é alterada.

## 5. CONCLUSÃO

- Existe ampla variabilidade genética no germoplasma de meloeiro avaliado.
- O acesso CNPH 94-002 se destacou por apresentar bons teores de sólidos solúveis, vitamina C e polifenóis extraíveis totais e se enquadrar nas características físicas exigidas pelo mercado, podendo ser utilizados como progenitor em programas de melhoramento genético visando melhoria na qualidade dos frutos.

## REFERÊNCIAS

- AKASHI, Y.; FUKUDA, N.; WAKO, T.; MASUDA, M.; KATO, K. Genetic variation and phylogenetic relationships in East and South Asian melons, *Cucumis melo* L., based analysis of five isozymes. **Euphytica**, v. 125, n. 1, p. 385-396, 2001.
- ALBUQUERQUE JÚNIOR, B. S.; ANTÔNIO, R. P.; NUNES, G. H. de S.; MEDEIROS, R. V. de; SILVA FILHO, A. J. da. Caracterização morfológica de fontes de resistência de meloeiro a *Pseudoperonospora cubensis*. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v.28, n. 3, p. 100-107, 2015.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2016. **Editora Gazeta Santa Cruz Ltda.** Santa Cruz do Sul, p. 23, 2016.
- APEX BRASIL. Perfil exportador de melões brasileiros. Brasília: **Agência Brasileira de Promoção de Exportação e Investimentos**. 49, p.2014.
- ARAGÃO, F.A.S.de; CRISÓSTOMO, J.R.; OLIVEIRA, W. Performance de híbridos experimentais de melão por meio de análise conjunta multivariada. **Hortic. bras**, v. 26, n. 2.
- ARAGÃO, F. A. S. **Divergência genética de acessos e interação genótipo x ambiente de famílias de meloeiro**. 137f. Tese. (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi- Árido. Mossoró- RN, 2011.
- AROUCHA E. M. M.; NUNES GHS; SOUSA AED; FERNANDES PLO; SOUZA MS. 2009. Qualidade e potencial pós-colheita de híbridos de melão. **Revista Ceres** 56: 181-185.
- ANSELMO, F. D. M.; **Qualidade e conservação pós-colheita de melão cantaloupe ‘torreon’ para exportação**. Ceará, 2007. 77p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the Association of Official. **Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115p.
- BARBIERI RL; LEITE DL; CHOER E; SINIGAGLIA, C. 2005. Divergência genética entre populações de cebola com base em marcadores morfológicos. **Ciência Rural** 35: 303-308.
- BARRETO, N. D. S. **Qualidade, compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutos de híbridos comerciais de meloeiro cultivados no CE e RN**. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Área de concentração: Agricultura Tropical – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró- RN, 2011
- BARROS, A.T.S.; COSTA, S.da A.; SILVA, J.R.; SILVA, A.P.da; DIAS, R.de C.S. Caracterização por descritores morfológicos e avaliação físico-química de frutos de acessos de melão. Resumos... **X Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido**, Petrolina- PE, 2015.

BELTRÁN-OROZCO, M. C.; OLIVA-COBA, T. G.; GALLARDO-VELÁZQUEZ, T.; OSORIO-REVILLA, T. Ascorbic acid, phenolic content, and antioxidant capacity of red, cherry, yellow and white types of pitaya cactus fruit (*Stenocereus stellatus* Riccobono). **Agrociencia**, v. 43: 153-162. 2009.

BENIN, G., CARVALHO, F., OLIVEIRA, A., MACHIORO, V., LORENCETTI, C., KUREK, A. & SIMONI, D. (2003). Estimativas de correlações e coeficientes de trilha como critérios de seleção para rendimento de grãos em aveia. **Current Agricultural Science and Technology**, 9(1).

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Artigo de revisão: Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999.

BRAZ, L.T.; RIZZO, A.A. do N.; CARDOSO, A.I.I. Divergência genética entre genótipos de melão rendilhado para cultivo em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, 2004.

BUENO, L.C.S., MENDES, A.N.G., CARVALHO, S.P. **Melhoramento genético de plantas: Princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 282p. 2001.

BURLE, M. L.; OLIVEIRA, M. S. P. **Manual de curadores de germoplasma - vegetal: caracterização morfológica**. (Documentos/ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 378). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 15 p.

CARVALHO, L.P. de; LANZA, M.A.; FALLIERI, J.; SANTOS, J.W. dos. Análise da diversidade genética entre acessos de banco ativo de germoplasma de algodão. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 10, p. 1149-1155, 2003.

CASTOLDI, R., CHARLO, H. C. D. O., VARGAS, P. F., & BRAZ, L. T. (2008). Qualidade de frutos de cinco híbridos de melão rendilhado em função do número de frutos por planta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 455-458.

CASTRO, J. M. de. **Caracterização morfológica e divergência genética em acessos de meloeiro**. Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal- SP, 2015.

CELIN, E. F. **Novas fontes de resistência à mosca- minadora *Liriomyza sativae* (DIPTERA: AGROMYZIDAE) em meloeiro**. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza- CE, 2016

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e manuseio. 2º ed. **Rev. Lavras**: UFLA, 2005. 785p.

COLLINS, P.; PLUMBLY, J. Natural colors – stable future? **European Food Research and Technology**, n. 2, 1995.

COELHO, S.A.M.P.; LOURENÇAO, A.L.; MELO, A.M.T. de; SCHAMMASS, E.A. Resistência de meloeiro a *Bemisia tabaci* biótipo B. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 1025-1035, 2009.

COSTA, J da A.; DIAS, R.de C.S.; SILVA, J.R.; BARROS, A.T.S.; FERREIRA, J.L.R. Avaliação de genótipos de melão quanto à resistência ao ódio. In: **II Simpósio da Rede de**

**Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste**, 2015. Fortaleza. Anais do II Simpósio da RGV Nordeste. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015. (R82).

COSTA, N.D.; SILVA, H.R. da. Cultivares. In: SILVA, H.R. da.; COSTA, N.D. **Melão: produção, aspectos técnicos**. Brasília: EMPRAPA, 2003. p. 29-34. (Frutas do Brasil, 33).

CRISÓSTOMO, J.R.; CARDOSO, J.W.; SANTOS, A.A. dos; BLEICHER, E.; ROSSETI, A.G.; LIMA, R.N. de; FREITAS, J.G. **Desempenho de híbridos de melão amarelo no Ceará e no Rio Grande do Norte, no período 1999-2001**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 8p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicdo Técnico, 85).

CRISÓSTOMO, J. R.; ARAGÃO, F. A. S. Melhoramento Genético do Melão. In: **I Simpósio Nordestino de Genética e Melhoramento de plantas**, Fortaleza. Embrapa Agroindústria Tropical, 1. 2009. 210p.

CRISÓSTOMO, J.R.; ARAGÃO, F.A.S.; Melhoramento genético do melão. In: VIDAL NETO, F.C., CAVALCANTI, J.J.V. **Melhoramento genético de plantas no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 209-246.

CRUESS, W. V. **Produtos industriais de frutos e hortaliças**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 446 p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Vol. 2, 2003.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed.Viçosa: UFV,2004. 480p.

CRUZ, C. D. **Análise multivariada e simulação**. Viçosa: UFV. 175f, 2006a.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F.M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 620p.

Cruz, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DALASTRA, M.G; ECHER, M, de M.; KLOSOWSKI, E. S.; HACHAMANN, T. L. Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 4, p. 523-531, 2016.

DANTAS, A. C. de A. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de melão coletados no Nordeste Brasileiro**. Dissertação. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró- RN, 2011.

DIAS, V. G. **Crescimento, fisiologia e produção do meloeiro ‘pele de sapo’ cultivado sob diferentes lâminas de irrigação**. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Estadual da Paraíba. Paraíba, 2014.

DUNTEMAN, G. H. (1984). **Introduction to multivariate analysis**. Sage Publications, Inc.

EMBRAPA. Sistema de Produção do Melão. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>, 2010.

ESTOPA, R.A. **Diversidade genética em populações naturais de Candeia (*Eremanthus erythropappus*)**. Mac Leish. 2003. 43p. Monografia (Graduação em engenharia florestal) – Departamento de Ciências florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2003.

EVERETTE, J. D., BRYANT, Q. M., GREEN, A. M., ABBEY, Y. A., WANGILA, G. W., & WALKER, R. B. (2010). Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin– Ciocalteu reagent. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 58(14), 8139-8144.

**FAO. Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics;**  
<http://www.faostat.fao.org>. Acesso: 10/11/2016.

FARIAS NETO, J. T.; MÜLLER, C. H.; MÜLLER, A. A.; CARVALHO, J. E. U.; VI-ÉGAS, I. J. M. Cultivar e produção de mudas. In: NOGUEIRA, O. L; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. (Ed.). Açaí. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. p. 20-27. (Embrapa Amazônia Oriental. Sistema de Produção, 4).

FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E.; COSTA, F.V.; PEREIRA, L.S.E.; GOMES JÚNIOR, J. Colheita e manuseio pós-colheita. 2001 In: ALVES, R.E. (Org). **Melão pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 23-41. (Frutas do Brasil, 10), 2000.

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.), **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p.181-207

FONSECA, MEN; FILHO, JG; SILVA, ED; OLIVEIRA, VR; BOITEUX, LS. Determinação via cromatografia líquida de alta eficiência dos teores e tipos de carotenoides em distintos grupos varietais de melão cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira** , 28: S932-S936. 2010.

**FUNCENE. Calendário de chuvas no Estado do Ceará.** 2015.  
<http://funceme.br/app/calendario/produto/bacias/media/anual/2013-1-1>

GARCIA, C. H. (1989). **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. IPEF, 1989. 11 p..

GIACOMETTI, D.C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: **Simpósio Nacional de Recursos Genéticos de Fruteiras Nativas**, 1992, Cruz das Almas, BA. Anais... Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1993, p. 13-27.

GONÇALVES, A.E. de S.S. **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonoides e vitamina C**. Dissertação. São Paulo, 2008.

GUSMÃO, L. L.; MENDES NETO, J.A. Caracterização morfológica e agronômica de genótipos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, Maranhão. **Revista da FZVA, Uruguaiana**, v. 15, n.2, p.28-34, 2008.

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some aspects of the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, v. 27, n. 1, p. 42-49, 1962.

HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R.L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p.1841-1856, 2005.

HUSSEIN, A., J.A. ODUMERU, J.A., AYANBADEJO, T., FAULKNER, H., MCNAB, W.B., HAGER, H., SZIJARTO, L. Effects of processing and packaging on vitamin C and  $\beta$ -carotene content of ready-to-use (RTU) vegetables. **Food Research International**. 33 p. 131-136, 2000.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2015. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)>. Acesso em: 05 dez. 2016.

IPGRI. **Descriptors for melon (*Cucumis melo* L.)**. Rome: IPGRI, 2003. 65p.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz, v.1: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**.3 ed. São Paulo: IMESP, p.181-182, 1985.

JEFREY, C. A review of the cucurbitaceae. **Botanic Journal Linneus Society**, London, v. 81, n.2, p. 233-247, 1980.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI, 532 p, 1991.

KHATTREE, R. & NAIK, D.N. **Multivariate data reduction and discrimination with SAS software**. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2000. 558 p.

KIRKBRID, J. H. **Biosystematic Monograph of the Genus Cucumis (Cucurbitaceae)**. Parkway publishers, Boone, North Carolina, 1993, 159 p.  
KOHN, R. A., MAUCH, C. R., MORSELLI, T. B., ROMBALDI, C. V., BARROS, W. S., & SORATO, V. (2015). Physical and chemical characteristics of melon in organic farming. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 19(7), 656-662.

LEONG, L. P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. **Food Chemistry**, Barking, v. 76, p. 69-75, 2002.

LIMA, L. L. de; NUNES, G. H. D. S.; NETO, F. B. (2004). Coeficientes de variação de algumas características do meloeiro: uma proposta de classificação. **Horticultura Brasileira**, 22(1).

LIU, R. H. Health benefits of fruits: implications for disease prevention and health promotion fruits .In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 19, 2006, Cabo Frio. Palestras e resumos... Cabo Frio-RJ: SBF/UENF/UFRJ. p. 36-44.2006.

LONG, R. L., WALSH, K. B., ROGERS, G., & MIDMORE, D. J. (2005). Source-sink manipulation to increase melon (*Cucumis melo* L.) fruit biomass and soluble sugar content. **Crop and Pasture Science**, 55(12), 1241-1251.

LOPES, J. F. Melhoramento genético (chuchu, melancia, melão e pepino). **Informe Agropecuário**, v. 8, n. 85, p. 61-64, 1982.

LUAN, F.; SHENG, Y.; WANG, Y.; STAUB, J.E. Performance of melon hybrids derived from parents of diverse geographic origins. **Euphytica**, v. 173, n. 1, p. 1-16, 2010.

MACIEL, C.C. **Diversidade de genótipos de melão por meio de descritores morfológicos e marcadores RGA**. Dissertação. Ilhéus- Ba, 2014.

MCGUIRE, R.G., Reporting of objective color measurements. **Hort Science**. Alexandria, v. 27, p. 1254-1255. 1992.

Mc CREIGHT, J.D.; NERSON, H.; FRUMET, R. **Melon Cucumis melo L.** in: G. KALLOO; BERG, B.O. Ed. Genetic Improvement of vegetable Crops. 1993, 530 p.

MARINOVA, D.; RIBAROVA, F. HPLC determination of carotenoids in Bulgarian berries. **Journal of Food Composition and Analysis**, n. 20, p. 370-374, 2007.

MARINOVA, E. M., & YANISHLIEVA, N. V. (1994). Effect of lipid unsaturation on the antioxidative activity of some phenolic acids. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, 71(4), 427-434.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC) (2016). Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (ALICEWEB). <http://aliceweb.mdic.gov.br/>. Acessado em 15 de julho de 2016.

MEDEIROS, D. C. DE; MEDEIROS, J. F. DE; PEREIRA, F. A. L.; SOUZA, R. O. DE; SOUZA, P. A. DE. Produção e qualidade de melão Cantaloupe cultivado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 1, p. 92-98, jan.-mar. 2011.

MENDLINGER, S.; PASTERNAK, D. Effect of time of salinization on flowering, yield and fruit quality factors in melon, *Cucumis melo L.* **Journal of Horticultural Science**, v. 67, n. 4, p. 529-534, 1992.

MELO, P. S.; BERGAMASCHI, K.B.; TIVERON, A.P.; MASSARIOLI, A.P.; OLDONI, T.L.C.; ZANUS, M.C.; PEREIRA, G.E.; ALENCAR, S.M. de. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p.1088-1093, 2011.

MENEZES, J. B.; GOMES JUNIOR, J.; ARAÚJO NETO, S. E.; SIMÕES, A. N. Armazenamento de dois genótipos de melão-amarelo sob condições ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.42-49, 2001.

MIGUEL, A. C. A. **Uso de película comestível, cloreto de cálcio e ácido ascórbico para a conservação do melão ‘Amarelo’ minimamente processado**. Piracicaba, 2008. 195 p.: il. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

MIGUEL, A.A. **Caracterização agronômica de híbridos comerciais de melão amarelo (*Cucumis melo* L.) nas condições do litoral do Ceará.** 2001. 46f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

MORAIS, P. L. D.; SILVA, G. G. da; MAIA, E. N.; MENEZES, J. B. Avaliação das tecnologias pós-colheita utilizadas e da qualidade de melões nobres produzidos para exportação. **Ciência Tecnologia. Alimentar.** Campinas, 29(1): 214-218, 2009.

MOSERY, O.; KANELLIS, K. Ascorbate oxidase of *Cucumis melo* L. var. *reticulatus*: purification, characterization and antibody production. **Journal of Experimental Botany**, v. 45, n. 6, p. 717-724, 1994.

MUNGER, H.M.; ROBINSON, R.W. Nomenclature of *Cucumis melo* L. **Cucurbit Genetic Cooperative Report.** v. 14, n. 1, p. 43-44, 1991.

NASS, L.L; VALOOIS, A.C.C.; MELO, I.S. de; VALADARES- INGLIS, M.C. Utilização de recursos genéticos vegetais no melhoramento. In: **Recursos Genéticos e Melhoramento – Plantas.** Rondonópolis, MT, cap. 2, p. 36, 2001.

NAUDIN, C.V. Review des cucurbitacées cultivées au Museum. **Annales des Sciences Naturelles: Botanique.** Série 4, v. 12, p. 79-164, 1859.

NAVAZIO, J. P. 1994. **Utilization of high-carotene cucumber germplasm for genetic improvement of nutritional quality.** Ph.D. Dissertation, University of Wisconsin-Madison, Madison-WI, EUA. 116pp.

NELSON, H.; BURGUER, Y. Parental characteristics limit yield and quality of winter-grow galia-type muskmelon. **Journal of Genetics & Breeding**, v. 50, n.1, p. 61-66, 1996.

NUNES, G.H.S.; MADEIROS, A. C.; GRANGEIRO, L.C.; SANTOS, G.M.; SALES JÚNIOR, R. Estabilidade fenotípica de híbridos de melão amarelo avaliados no Pólo Agroindustrial Mossoró-Assu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, 2006.

NUNES, G. H. S.; FILHO, J. H. C.; SILVA, D. J. H.; CARNEIRO, P. C.S.; DANTAS, M. S. M. **Divergência genética entre linhagens de melão Pele de Sapo.** UFERSA. Mossoró-RN, Brasil, 2011.

OLIVEIRA, E.J. de. **Análise multivariada no estudo da divergência genética entre cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).** Viçosa: UFV, 1989. 91p. Dissertação de Mestrado.

OLIVEIRA, M. R. T. **Fisiologia e conservação de melões pele de sapo e charentais integros e minimamente processados.** Areia: CCA/UFPB, 2007. 226 fls. (Tese de Doutorado em Agronomia).

OWUOR, P. O., & OBANDA, M. (1997). The Effects of Some Agronomic and Processing Practices and Clones on the Relative Composition of the Theaflavins in Black Tea. **Food Science and Technology International, Tokyo**, 3(4), 344-347.

PÁDUA, J. G., BRAZ, L. T., BANZATTO, D. A., GUSMÃO, S. A. L., & GUSMÃO, M. T. A. (2001, May). Net melon cultivars productivity under different cultivation systems, during summer and winter. In **IX International Symposium on Timing of Field Production in Vegetable Crops** 607 (pp. 83-89).

PAIVA, W. O. Divergência genética entre linhagens de melão e a heterose de seus híbridos. **Horticultura Brasileira**. Brasília- DF, v. 2, n. 1, p. 34-37, 2002

PARAN, I; QUEIROZ, M. A; GOEDERT, C. O; AFTERGOOT, E.; SHIFRISS. Variation in *Capsicum annuum* revealed by RAPD and AFLP markers. **Euphytica**, v.99, p.167-173, 1998.

PEDROSA, J.F.P.; GURGEL, F.L.; B. NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; NOGUEIRA, I.C.C.; LIRA, G.S.; PEDROSA, L.F.F.; TORRES FILHO, J.; PRAÇA, E.F.P.; MENEZES, J.B.; NASCIMENTO, S.R.C. **Adaptabilidade ambiental e estabilidade produtiva em híbridos de melão tipo Amarelo**. Relatório Parcial de Pesquisa. Mossoró: ESAM-CNPq; BIOEX, 1999, 34p.

PEREIRA, A. J. **Produção e qualidade de melão Amarelo submetido a pulverização com duas fontes de cálcio**. 1997. 46p. Dissertação (Mestrado em Ciencia dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, 1997.

PESSOA, H.B.S.V.; AVILA, A. C.; DELLA VECHIA, P. T.; ARAÚKO, J. P.; OLIVIEIRA, L.O.B. Eldorado 300: melão resistente ao vírus do mosaico da melancia WMV-1. **Horticultura Brasileira**, v. 6, n. 1, p. 40-41, 1988.

PIETTA, P. G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v. 63, p.1035-1042, 2000.

PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMMER, K. Some comments on infraspecific classification of cultivar of melon. In: Katzir N., Paris H.S., (eds) Proceeding of Cucurbitaceae 2000, Máaleh Hahamisha, Israel, 19-23 March 2000. **Acta Horticulturae**. 510, 29-36., 2000

PITRAT, M. Melon (*Cucumis melo* L.). In: Prohens J, Nuez F (eds) **Handbook of crop breeding vol I: vegetables**. Springer, New York, pp 283-315, 2008.

PONTES FILHO, F. S. T. **Conservação pós-colheita de melão Cantaloupe cultivado em diferentes doses de N e K por fertirrigação**. 2010. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, 2010.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. Piracicaba, 2009. 106 p.: il. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2009.

PURQUERIO, L. F. V.; CECÍLIO FILHO, A. B. Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.831-836, 2005.

QUEIROGA, F. M. de, COSTA, S. Â. D. da, PEREIRA, F. H. F., MARACAJÁ, P. B.; SOUSA FILHO, A. L. de. (2010). Efeito de doses de ácido bórico na produção e qualidade de

frutos de melão Harper. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 5(5), 132-139.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.P.; ZIMMERMANN, M.J.O. (1993). **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao feijoeiro.** Editora UFG, Goiânia, 271 p.  
REZENDE, R.K.S.; PAIVA, V.; PAIVA, R.; CHALFUN JÚNIOR, A.; TORGÀ, P.P.; MASETTO, T.E. Divergência genética entre cultivares de gérbera utilizando marcadores RAPD. **Ciência Rural**, v.39, n. 8, p. 2435-2440, 2009.

RE ET AL., 1999 adaptado por RUFINO, M. S. S; ALVES, R. E; BRITO, E. S; MORAIS, S. M; SAMPAIO, C. G; PÉREZ-JIMÉNEZ, J, SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS<sup>+</sup>.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. (Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico).

RENNER, S.S.; SCHAEFER, H.; KOCYAN, A. Phylogenetics of *Cucumis* (Cucurbitaceae): cucumber (*C. sativus*) belongs in an Asian/ Australian clade far from melon (*C. melo*). **Evol. Biol.** 7, 58, 2007

RIZZO, A.A. do N.; BRAZ, L.T. Desempenho de linhagens de melão rendilhado em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, 2004.

SABATO,D.; ESTERAS, C.; GRILLO, O.; PICÓ, B.; BACCHETTA, G. Seeds morpho-colourimetric analysis as complementary method to molecular characterization of melon diversity. **Scientia Horticulturae**, 192, 441-452, 2015.

SALES JÚNIOR, R.; NUNES, G.H.S.; SILVA, K.J.P.; COSTA, G.G.; GUIMARÃES, I.M.; MICHEREFF, S.F. 2015. Caracterização morfológica de fontes de resistência de meloeiro a *Rhizoctonia solani*. **Horticultura Brasileira**. 33: 196-202, 2014.

SÁNCHEZ-MORENO, CONCEPCIÓN; LARRAURI, JOSE A.; SAURA-CALIXTO, FULGENCIO. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 76, n. 2, p. 270-276, 1998.

SANTOS, M.F, dos; COSTA, C.C.; OLIVEIRA, E.M. de; BARBOSA, J.W. da S. Avaliação de genótipos de melão amarelo em Paulista, PB. **Tecnol. & Ciênc. Agropec.**, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2011.

SEBATIAN, P.; SCHAEFER, H.; TELFORD, I.R.H.; RENNER, S.S. Cucumber (*Cucumis sativus*) and melon (*C. melo*) have numerous wild relatives in Asia e na Australia, and the sister species from melon is from Australia. **Proc. Natl. Acad. Sci.** 107, 14269-14273, 2010

SHAHIDI, F. Natural antioxidants: an overview. In: **Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications.** Newfoundland: AOCS press, 1996, chap. 1-11.

SIES, H.; STAHL, W. Vitamins E and C, β-carotene, and other carotenoids as antioxidants. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 62, n. 6, p. 1315-1321, 1995.

SINGH, R. J. **Plants Cytogenetics**. 1 ed. Boca Raton, Flórida: CRC Press, 391p. 1993.

SOUZA, L., SILVA, E. M., GOMES, R. L. F., LOPES, Â. C. D. A., VERAS SILVA, I. C. (2012). Caracterização e divergência genética de acessos de *Passiflora edulis* e *P. cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34(3), 832-839.

SOARES, M., WELTER, L., KUSKOSKI, E. M., GONZAGA, L., & FETT, R. (2008). Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 30(1), 59-64.

SOUZA, M. C. de. **Qualidade e atividade antioxidante de frutos de diferentes progêneres de açaizeiro (*Euterpe oleracea Mart*)**. 2007. 124f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SZABÓ, Z.; GYULAI, G.; HUMPHREYS, M. HORVÁTHL, L.; BITTSÁNSKY, A.; LÁGLER, R.; HESZKY, L. Genetic variation of melon (*C. melo*) compared to an extinct landrace from the Middle Ages. (Hungary) I. rDNA, SSR and SNP analysis of 47 cultivars. **Euphytica**, v. 146, p. 87-94, 2005.

STROHECKER, ROLF; HENNING, HEINZ M. **Análisis de vitaminas, métodos comprobados**. 1967.

TEIXEIRA, F. F. **Manual de Curadores de Germoplasma - Vegetal: Avaliação de germoplasma**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 13 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 316; Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 120).

TOMAZ, H. V. DE Q.; AROUCHA, E. M. M.; NUNES, G. H. DE S.; BEZERRA NETO, F.; QUEIROZ, R. F. Qualidade pós-colheita de diferentes híbridos de melão-Amarelo armazenados sob refrigeração. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 31, n. 4, p. 987-994, 2009.

UNITED STATE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Institute of Medicine. **Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes.Dietary intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids**. Washington, cap.2, p. 35-57. 2000.

VALLS, J.F.M. Caracterização morfológica, reprodutiva e bioquímica de germoplasma vegetal. In: **Encontro sobre Recursos Genéticos**, 1, 1988, Jaboticabal, SP. Anais... Jaboticabal: UNESP/EMBRAPA, 1988. p.106-128.

VARELLA, C.A.A. **Análise de variáveis canônicas**. Análise multivariada aplicada as Ciências Agrárias. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

VARGAS, P. F., GALATTI, F. D. S., SOUZA, J. D. O., CASTOLDI, R., CHARLO, H. C. D. O., & BRAZ, L. T. (2010). Avaliação de parentais e híbridos experimentais de melão rendilhado. **Ciência e Agrotecnologia**, 1102-1108.

VILLANUEVA MJ; TENORIO MD; ESTEBAN MA; MENDONZA MC. 2004. Compositional changes during ripening of two cultivars of muskmelon fruits. **Food Chemistry**. 87, p.179–185, 2004.

XAVIER, A. **Aplicação de análise multivariada da diversidade genética no melhoramento de *Eucalyptus spp.*** 1996. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

WHITAKER, T. W.; DAVIS, G. N. **Cucurbita botany, cultivation and utilization.** 250p. London: Leonard Hill, 1962.

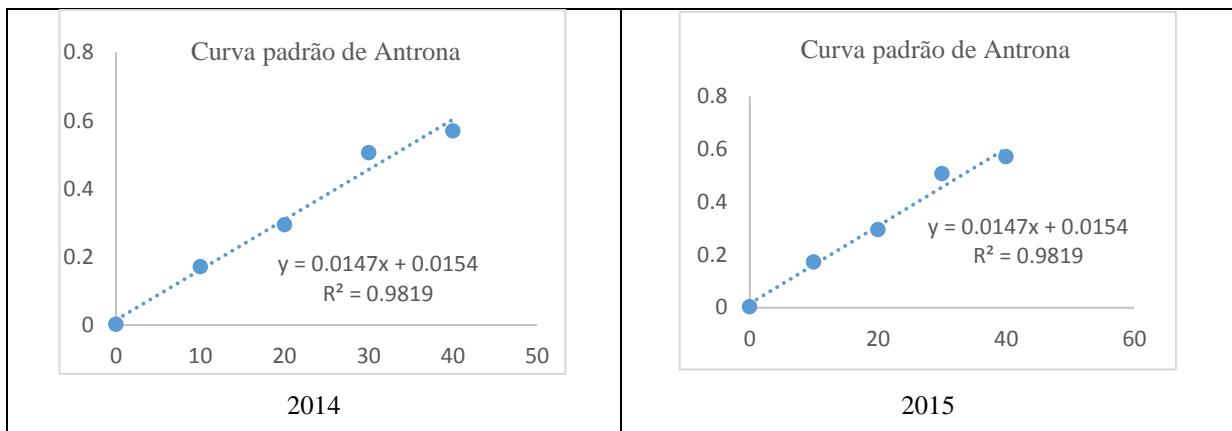
YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical journal**, v. 57, n. 3, p. 508, 1954.

ZHANG, M.F.; LI, Z.L. A comparison of sugaraccumulating patterns and relative compositions in developing fruits of two oriental melon varieties as determined by HPLC. **Food Chemistry**, Netherlands, v.90, p.785-790, 2005.

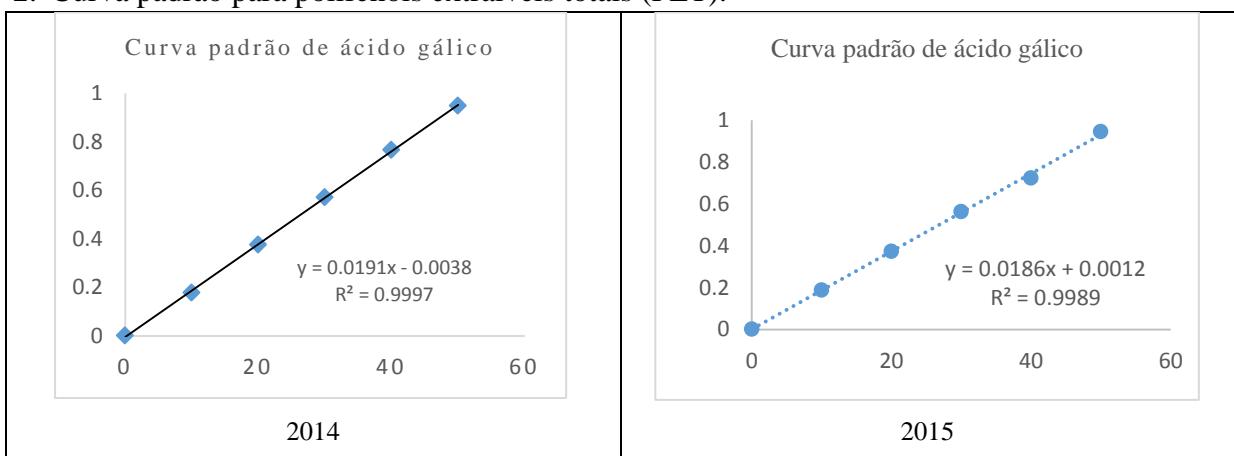
ZULUETA, A. ESTEVEA, M. J.; FRASQUETA, I.; FRÍGOLA A. Vitamin C, vitamin A, phenolic compouds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk misture beverages marketed in Spain. **Food Chemistry**, v. 103, n. 4, p. 1365-1374, 2007.

## ANEXO I – Cruvas-padrão

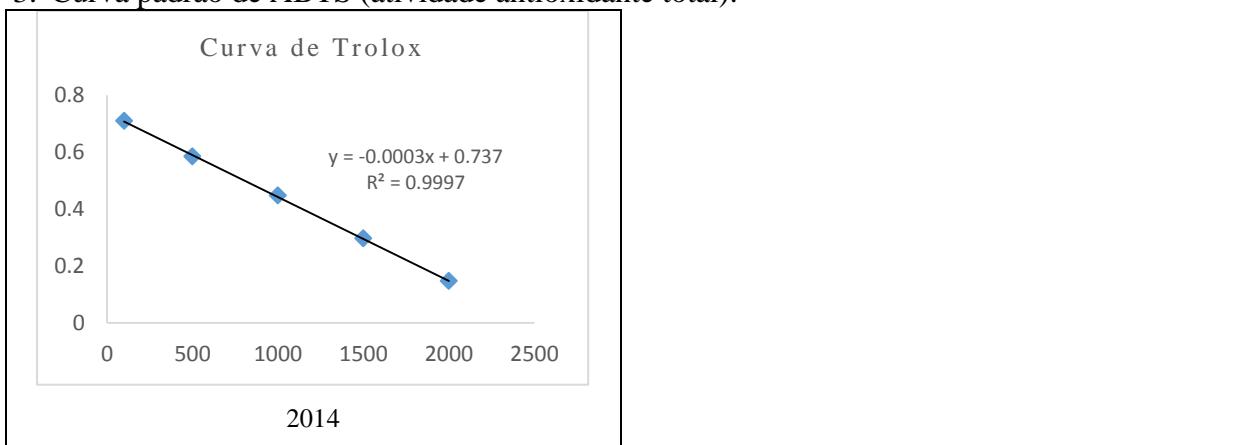
### 1. Curva padrão de açúcares solúveis totais (Antrona)

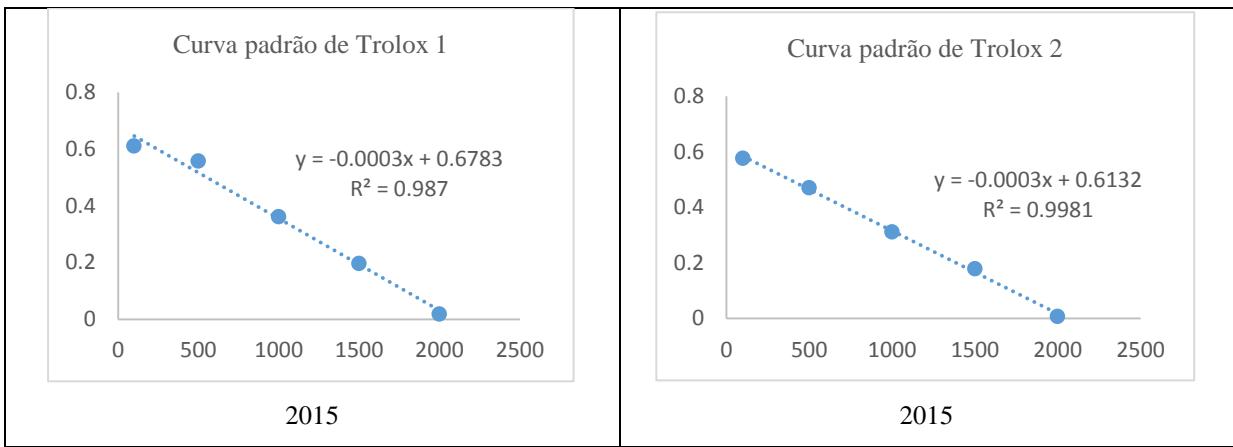


### 2. Curva padrão para polifenóis extraííveis totais (PET).



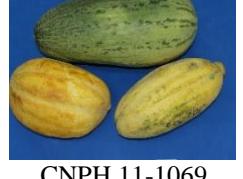
### 3. Curva padrão de ABTS (atividade antioxidante total).





## ANEXO II – Frutos distintos em um mesmo acesso

**ACESSOS QUE PRODUZIRAM FRUTOS COM DIFERENÇAS ENTRE SI.**

<b>ANO 2014</b>			
			
CNPH 00-919	CNPH 01-930	CNPH 04-980	CNPH 11-233
			
CNPH 11-247	CNPH 11-282	CNPH 11-1061	CNPH 11-1066
			
CNPH 11-1067	CNPH 11-1069	CNPH 11-1070	CNPH 93-693
			
CNPH 94-001			

<b>ANO 2015</b>			
			
CNPH 00-900	CNPH 00-902	CNPH 11-247	CNPH 11-1063
			
CNPH 11-1070	CNPH 11-1074	CNPH 93-690	CNPH 93-693

### ANEXO III – Frutos dos genótipos agrupados

FRUTOS DOS GENÓTIPOS, POR GRUPOS FORMADOS POR MEIO DO AGRUPAMENTO DE TOCHER, CONSIDERANDO AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

<b>GRUPO I</b>				
				
'BRS Araguaia'	'Goldex'	CNPH 11-1066	'Iracema'	CNPH 82-006
				
CNPH 11-196	CNPH 03-972	CNPH 11-1076	CNPH 00-915	CNPH 99-850
				
CNPH 94-002	CNPH 01-925	CNPH 01-960	CNPH 01-933	CNPH 82-009
				
CNPH 94-254	CNPH 04-980	CNPH 93-691	CNPH 94-001	CNPH 06-1046
				
CNPH 93-690	CNPH 11-282	CNPH 06-1047	CNPH 03-966	CNPH 86-277
				
CNPH 11-233	CNPH 93-693	CNPH 11-247	CNPH 00-902	'Olimpic Express'
				
CNPH 89-574	CNPH 01-930	CNPH 00-900	CNPH 11-1061	CNPH 11-1063
				

CNPH 11-1070

CNPH 98-248

**GRUPO II**

CNPH 10-1055



CNPH 11-1070

**GRUPO III**

CNPH 11-1067



CNPH 11-1069

**GRUPO IV**

CNPH 11-1059



CNPH 11-1065



CNPH 00-919

**GRUPO V**

CNPH 01-963



CNPH 11-1074

**GRUPO VI**

CNPH 11-1072