

LAIANE TORRES SILVA

**PRODUÇÃO DE MELÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: FATOR DE
EMISSÃO DE ÓXIDO NITROSO (N₂O) E QUALIDADE PÓS-COLHEITA**

MOSSORÓ-RN

2015

LAIANE TORRES SILVA

**PRODUÇÃO DE MELÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: FATOR DE
EMIÇÃO DE ÓXIDO NITROSO (N₂O) E QUALIDADE PÓS-COLHEITA**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do
Semi-Árido como parte das exigências para obtenção
do grau de Doutor em Agronomia: Fitotecnia, Linha
de Pesquisa: Tecnologia Pós-Colheita.

ORIENTADOR: Dr. EBENÉZER DE OLIVEIRA SILVA
CO-ORIENTADORA: Dra. MARIA CLEA BRITO DE FIGUEIRÊDO

MOSSORÓ-RN

2015

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Silva, Laiane Torres.

Produção de melão no semiárido brasileiro: fator de emissão de óxido nitroso N₂O e qualidade pós-colheita / Laiane Torres Silva. - Mossoró, 2015.

87f: il.

1. Cucumis melo L. 2. Qualidade dos frutos. 3. Fertilizante nitrogenado. 4. Sistemas de cultivo. 5. Fator de emissão - óxido nitroso. I. Título

RN/UFERSA/BCOT/452
S586p

CDD 635.611

LAIANE TORRES SILVA

PRODUÇÃO DE MELÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: FATOR DE EMISSÃO DE ÓXIDO NITROSO (N₂O) E QUALIDADE PÓS-COLHEITA.

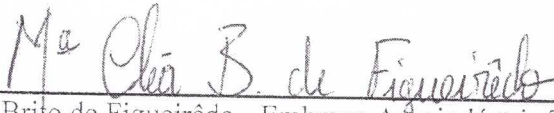
Tese apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia: Fitotecnia, Linha de Pesquisa: Tecnologia Pós-Colheita.

APROVADA EM: 12/03/2015

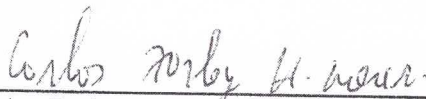
BANCA EXAMINADORA



Pesq. D.Sc. Ebenézer de Oliveira Silva - Embrapa Agroindústria Tropical/ UFERSA
Presidente (Orientador)



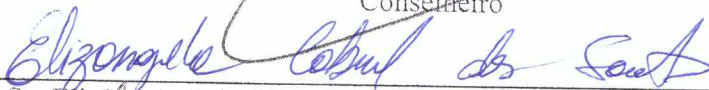
Pesq. D.Sc. Maria Cléa Briço de Figueirêdo - Embrapa Agroindústria Tropical
Co-orientadora



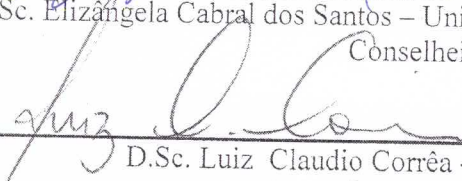
Pesq. D.Sc. Carlos Farley Herbst Moura - Embrapa Agroindústria Tropical
Conselheiro



Pesq. D.Sc. Fernando Antônio Souza de Araújo - Embrapa Agroindústria Tropical
Conselheiro



Prof.^a D.Sc. Elizângela Cabral dos Santos - Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Conselheira



D.Sc. Luiz Claudio Corrêa - Embrapa Semiárido
Conselheiro

DEDICO

Ao nosso maravilhoso **JESUS CRISTO**, o qual, nos momentos de dificuldade, veio ao meu encontro e me disse: “Não te hei dito que, se creres, verás a glória de Deus?” (João 11:40). És minha fortaleza e socorro, sempre presente na hora da angústia: “Porque um menino nos nasceu, um filho se nos deu e o principado está sobre os seus ombros; e se chamará o seu nome: Maravilhoso Conselheiro, Deus Forte, Pai da Eternidade, Príncipe da Paz.” (Isaías 9:6).

Aos meus avós paternos (*in memorian*), Almira Ferreira Silva e José Agostino Silva, pelo amor e ensino. Não posso esquecer a frase de meu vizinho Nessú: “Estude e seja uma mulher de bem”.

Aos meus avós maternos (*in memorian*), Ermelinda Coelho Torres e José Torquato Torres, pelo amor e carinho.

Às pessoas mais importantes de minha vida, meu paizinho José Milton Silva e minha mãezinha Ildete Coelho Torres Silva. Muito obrigada pela vida, pelo amor, orações e esforços para que meu sonho se tornasse realidade.

Às minhas irmãs, Lílian Cristina, Poliana Márcia e Ilse Vânia, pelo carinho.

Aos meus sobrinhos, Leonardo e Ítalo Cauã, por alegrarem meus dias.

Aos meus tios-avós, Jonatas Torres e Belita Amorim, pelas orações e por todo amor e carinho.

A um anjo que Deus colocou em meu caminho, Luiz Claudio Corrêa, para me dar paz e coragem. És uma benção em minha vida! Obrigada por tudo!

AMO VOCÊS COM TODA MINHA FORÇA!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua infinita bondade e misericórdia, pois muitos foram os obstáculos e dificuldades que enfrentei, mas posso dizer com convicção, como disse o profeta Samuel: “Até aqui, me ajudou o Senhor”.

Ao departamento de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), pela oportunidade de obter o título de doutora. Especialmente aos professores Vander Mendonça, Maria Zuleide de Negreiros, Selma de Carvalho, José Roberto de Sá e às secretárias, Socorro Amorim e Camila Diógenes.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

À Embrapa Agroindústria Tropical por disponibilizar suas instalações para a execução dos trabalhos; em particular, à analista Márcia Régia Siqueira e aos motoristas.

Ao pesquisador, Dr. Ebenézer de Oliveira Silva pela orientação e confiança. À pesquisadora Maria Cléa Figueirêdo de Brito pela co-orientação e por sua valiosa contribuição no trabalho.

Aos participantes da banca pelas sugestões pertinentes.

À Embrapa Agrobiologia, em Seropédica-RJ, por disponibilizar suas instalações para execução de algumas análises, em particular ao doutor Bruno Alves.

Aos professores da Pós-graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC), Julius Blum, Raquel Mirandae Enéas Gomes pelos ensinamentos e apoio.

Ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD) pela oportunidade de realizar parte das disciplinas na Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Ao departamento de Fitotecnia da UFV, em especial aos professores Dalmo Siqueira e Fernando Luiz Finger, pela imensa contribuição nos ensinamentos.

A toda Igreja Batista Káris em Fortaleza, em especial aos pastores Alberilo Júnior e Ésio Almeida e às irmãs Débora Aguiar, Helena Almeida, Cleonice e Regina.

A toda minha família TORRES e SILVA, em especial minhas tias Ivanite, Ivonete, Elionete, Mariá e minhas primas Cícera Rejane, Indinara, Geiciane, Lozinha e Eleliane, por sempre estarem orando e torcendo por minha vitória.

Aos meus amigos, Aline Sousa, Cibele Pontes, Thayane Rabelo, Morgana Frota, Tayane Lima, Graziela Barbosa, Telma Miranda, Camilla Pedroza, Nazareth Lopes, Flávia Cartaxo, Ana Elisa, Lediane Bagagi, Valéria Borges, Isabel Reis, Abelardo Herculano e Isaías Porfírio pela força, orações, incentivo, amizade e carinho.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desse trabalho, o meu sincero gesto de carinho e gratidão.

BIOGRAFIA

Laiane Torres Silva é Tecnóloga em Fruticultura Irrigada pelo Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural (2008) e está concluindo a graduação em Engenharia Agrônômica pela mesma instituição. Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), atuando na linha de pesquisa: Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita (2011) e Doutora em Fitotecnia pela UFERSA (2015). Foi professora efetiva do curso de Agropecuária do Instituto Federal do Piauí, Campus Paulistana, de fevereiro de 2015 a dezembro de 2015. Desde dezembro de 2015, é professora efetiva de Agricultura do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Santa Maria da Boa Vista.

RESUMO

SILVA, Laiane Torres. **Produção de melão no semiárido brasileiro: fator de emissão de óxido nitroso (N₂O) e qualidade pós-colheita.** 2015. 87 p. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de melão, com destaque para os estados do Ceará e Rio Grande do Norte. A obtenção de elevada produtividade e frutos com qualidade depende de fatores como uso de fertilizantes e sistema de cultivo. O uso de fertilizantes visa a suprir as necessidades nutricionais da planta, tendo como efeito adverso, o aumento das emissões do óxido nitroso, potente gás de efeito estufa, tornando necessário seu monitoramento, a fim de se otimizar seu uso. Por sua vez, sistemas de cultivo que fazem uso de coberturas vegetais têm sido uma alternativa por propiciar benefícios ao sistema do solo, reduzir o uso de água e permitir a obtenção de frutos com boa qualidade. Emissões do óxido nitroso foram quantificadas e seu fator de emissão determinado a partir de um método proposto para coleta dos gases, as quais foram realizadas em diferentes pontos, durante o ciclo do meloeiro amarelo "Goldex", no polo produtor Ceará/ Rio Grande do Norte. Para as coletas, câmaras estáticas foram posicionadas sobre o mulching, bem como na lateral e centro das entrelinhas, sendo as emissões quantificadas por meio de Cromatografia Gasosa, utilizando-se o detector por captura de elétrons. A qualidade pós-colheita foi avaliada para frutos produzidos em duas safras (2011 e 2012), utilizando-se adubação verde e plantio direto com diferentes coberturas. Aparência externa, perda de massa, firmeza, sólidos solúveis e açúcares totais foram analisados no início e final do armazenamento, que consistiu de 22 dias a 11 °C e 85 a 90% de U.R mais 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. As emissões e o fator de emissão geral para o N₂O (0,15%), foram baixos em relação a outras culturas, sugerindo que a dinâmica de emissão do gás na cultura do meloeiro foi baixa durante todo o ciclo. Não houve alterações significativas para aparência dos frutos, firmeza e perda de massa. Sólidos solúveis e açúcares totais foram melhor preservados em frutos oriundos do sistema com adubação verde, sendo os maiores teores encontrados nos provenientes da adubação verde utilizando crotalária e crotalária mais milheto, associados ao mulching plástico. O uso combinado da adubação verde com estas duas coberturas vegetais pode ser uma alternativa na produção de melões "Goldex" de boa qualidade comercial e maior preservação de recursos naturais no polo de produção de melão nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

Palavras chave: *Cucumis melo* L. Fertilizante nitrogenado. Fator de emissão. Sistemas de cultivo. Qualidade dos frutos.

ABSTRACT

SILVA, Laiane Torres. **Melon production in the Brazilian semiarid: nitrous oxide emission factor (N₂O) and postharvest quality** . 2015. 87 p. Thesis (Doctorate in Agronomy: Phytotechny) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

Brazil is one of the top global producers of melon, especially the states of Ceará and Rio Grande do Norte. Obtaining high productivity and fruit quality depends on factors such as the use of fertilizers and the cultivation system. Fertilizer use aims to meet the nutritional needs of the plant, with the adverse effect, the increase in emissions of nitrous oxide, a potent greenhouse gas, requiring its monitoring in order to optimize its use. In turn, cultivation systems that make use of vegetable cover crops have been an alternative for providing benefits to the soil system, reduce the use of water and allowing obtain fruits with good quality. Emissions of nitrous oxide were quantified and its emission factor was determined, from a proposed method involving gas collects at different points, during the cycle of the yellow melon "Goldex", at the production center Ceará / Rio Grande do Norte. For the collections, static cameras were positioned on mulching, as well as at the side and center of the lines, being emissions quantified by gas chromatography, using the electron capture detector. The postharvest quality was evaluated for fruits produced in two seasons (2011 and 2012), using green manure and tillage with different cover crops. External appearance, weight loss, firmness, soluble solids and total sugars were analyzed at the beginning and end of storage, which consisted of 22 days at 11 ° C and 85-90% RH over six days at 20 ° C and 85 to 90% RH. The overall emissions and emission factor for N₂O (0.15%) were low in relation to other cultures, suggesting that the dynamics of gas emission into the melon crop was low throughout the cycle. There were no significant changes to the appearance of fruits, firmness and weight loss. Soluble solids and total sugars were better preserved in fruits from the system with green manure, and the highest levels found in green manure using sun hemp and millet more sun hemp, associated with plastic mulching. The combined use of green manure with these two cover crops can be an alternative in the production of melons "Goldex" with good commercial quality and greater preservation of natural resources in melon production center in the states of Ceará and Rio Grande do Norte.

Key words: *Cucumis melo* L. Nitrogen fertilizer. Emission factor. Cultivation systems. Fruit quality.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1-** Aplicação de fertilizantes e datas das coletas de gases em cultivo do meloeiro “Goldex”. Pacajus-CE. 2013.....44
- Tabela 2-** Emissões de óxido nitroso ($\mu\text{gN-N}_2\text{O.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) durante o ciclo do meloeiro amarelo "Goldex" na área coberta pelo mulching e nas entrelinhas (Lateral e Centro). Pacajus-CE. 2013....53
- Tabela 3-** Fator de emissão para o N_2O na região do mulching, durante o ciclo do meloeiro “Goldex” sob condição de fertirrigação com adubação nitrogenada. Pacajus-CE. 2013.....55
- Tabela 4-** Fator de emissão para o N_2O na região lateral das entrelinhas durante o ciclo do meloeiro “Goldex” sob condição de fertirrigação com adubação nitrogenada. Pacajus-CE. 2013.....56
- Tabela 5-** Coberturas vegetais utilizadas no cultivo do meloeiro amarelo "Goldex". Icapuí-CE. 2011/2012..... 66
- Tabela 6-** Características físicas e químicas de melões amarelos "Goldex" cultivados em dois sistemas de cultivo e armazenados sob refrigeração a 11 °C e 85 a 90% durante 22 dias, seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Icapuí-CE. 2011/2012..... 70
- Tabela 7-** Características físicas e químicas de melões amarelo "Goldex" cultivados em duas safras (2011 e 2012) e armazenados sob refrigeração a 11 °C e 85 a 90%

durante 22 dias, seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Icapuí-CE.
2011/2012..... 71

Tabela 8- Aparência externa, firmeza da polpa e sólidos solúveis em melões amarelos "Goldex" cultivados sob diferentes coberturas e armazenados sob refrigeração a 11 °C e 85 a 90% durante 22 dias, seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Icapuí-CE.
2011/2012..... 73

Tabela 9- Açúcares totais e perda de massa em melões amarelos "Goldex" cultivados sob diferentes coberturas e armazenados sob refrigeração a 11 °C e 85 a 90% durante 22 dias, seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Icapuí-CE.
2011/2012.....74

Tabela 10- Contrastes ortogonais entre os tempos inicial (T.I.) e final (T.F.) para as características físicas e químicas de melões amarelos "Goldex" armazenados sob refrigeração a 11 °C e 85 a 90% durante 22 dias, seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Icapuí-CE. 2011/2012.....75

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Distribuição das câmaras para coleta de gases. Preto- área coberta por mulching; Branco- área da entrelinha; *- câmaras de coleta, posicionadas sobre o mulching (M), abrangendo 1 m de largura, e na lateral ou borda do mulching (L) e centro (C) das entrelinhas, compreendendo 0,5 m e 1 m, respectivamente. Pacajus-CE. 2013..... 46
- Figura 2-** Espaço poroso saturado com água EPSA (%) durante o ciclo produtivo do meloeiro amarelo “Goldex”.Pacajus-CE.2013.....50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 O cultivo do melão.....	19
2.2 Adubação nitrogenada e emissão de óxido nitroso no cultivo do melão.....	23
2.3 Qualidade pós-colheita do melão.....	27
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

CAPÍTULO 1

EMISSÃO DE ÓXIDO NITROSO (N₂O) NA PRODUÇÃO DE MELÃO AMARELO.....	39
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	40
1 INTRODUÇÃO.....	41
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
2.1 Local do experimento.....	43
2.2 Sistema de cultivo.....	44
2.3 Análise do espaço poroso saturado com água (EPSA).....	45
2.4 Método de coleta de óxido nitroso.....	45
2.5 Quantificação do óxido nitroso.....	47

2.5.1 Análises cromatográficas.....	47
2.5.2 Emissão total de óxido nitroso no ciclo do meloeiro amarelo "Goldex"	48
2.5.3 Fator de emissão para o óxido nitroso no ciclo do meloeiro amarelo "Goldex".....	49
2.6 Análises estatísticas.....	50
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
3.1 Espaço poroso saturado com água (EPSA).....	50
3.2 Fluxos de óxido nitroso.....	52
3.3 Emissão total de N ₂ O no ciclo de produção.....	54
3.4 Fator de emissão de N ₂ O para o melão.....	55
4 CONCLUSÕES.....	57
5 AGRADECIMENTOS.....	57
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

CAPÍTULO 2

PÓS-COLHEITA DO MELÃO AMARELO “GOLDEX” CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO VERDE E PLANTIO DIRETO UTILIZANDO-SE DIFERENTES TIPOS DE COBERTURAS.....	62
RESUMO.....	62
ABSTRACT.....	63
1 INTRODUÇÃO.....	64
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	65

2.1 Caracterização do local.....	65
2.2 Experimento.....	66
2.3 Colheita e armazenamento refrigerado.....	67
2.4 Avaliações da qualidade pós-colheita.....	67
2.5 Análises estatísticas.....	68
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
3.1 Efeito sistema de cultivo.....	69
3.2 Efeito safra.....	71
3.3 Efeito cobertura.....	72
3.4 Contrastes ortogonais.....	75
4 CONCLUSÕES.....	81
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87

1 INTRODUÇÃO GERAL

O melão (*Cucumis melo* L.) é cultivado em todo o Brasil e tem o Nordeste como principal produtor nacional. Os estados do Rio Grande do Norte e Ceará concentram 98,9% das exportações dessa fruta (IPECE, 2013), que atualmente, ocupa a primeira posição entre as frutas exportadas pelo país (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2015). A área plantada com esta olerícola no Brasil é de 22.021 hectares e produção de 565.900 toneladas em 2013 (FAOSTAT, 2015), sendo 12.000 hectares nesses dois estados (CEPEA, 2014)

Na região Nordeste, o melão amarelo do grupo *inodorus* é o mais cultivado, por apresentar plantas vigorosas, boa produtividade e atributos desejáveis para a exportação, incluindo sua boa conservação pós-colheita (COSTA; GRANGEIRO, 2010).

O meloeiro amarelo “Goldex” apresenta plantas com alta produtividade (acima de 20 toneladas por hectare) e tolerância ao *Fusarium* e ao oídio. Seus frutos possuem polpa branca, casca amarelo ouro e alto teor de sólidos solúveis (12° a 13° Brix), valor excelente para exportação (COSTA; GRANGEIRO, 2010).

O polo agrícola Mossoró/Assu, no Rio grande do Norte, se destaca na produção do melão, sendo beneficiado pelas altas temperaturas associadas à luminosidade elevada durante o ano e à umidade relativa entre 65 e 75%, ideal para a cultura, que garantem boa produtividade e frutos com atributos desejáveis, como elevado teor de açúcares, melhor aroma, sabor e consistência (ANGELOTTI e COSTA, 2010).

Com a finalidade de se obter boa produtividade, sobretudo, com a crescente demanda por alimentos, em decorrência do aumento populacional constante, fertilizantes sintéticos são bastante empregados. Entretanto, o uso desses

fertilizantes, sobretudo os nitrogenados, traz consequências indesejadas ao meio ambiente, como a geração de gases que contribuem para o efeito estufa, como o óxido nitroso (N₂O), que é liberado quando fertilizantes nitrogenados são aplicados em solos agrícolas (GARCIA-RUIZ; BAGGS, 2007). Esse gás tem potencial de aquecimento 298 vezes maior que o do CO₂ em uma escala de tempo de cem anos e sua concentração na atmosfera se eleva a uma taxa de 0,25% ao ano (IPCC, 2007). Assim, se faz necessário o desenvolvimento de sistemas de produção que garantam melhor equilíbrio entre a aplicação de fertilizantes, seu uso pelas plantas e menores taxas de emissão de gases para a atmosfera. Uma ferramenta que tem sido utilizada para auxiliar no monitoramento e controle das emissões de gases é o fator de emissão, que é a razão entre o teor emitido e a quantidade de nitrogênio aplicado. A determinação desse fator contribui tanto para o estudo da eficiência da adubação quanto para a estimativa de emissões relativas a uma cultura, em uma região. Dessa forma, é possível se prever os níveis de emissão, bem como pesquisar formas de manejo e fertilização que sejam capazes de reduzir as emissões de N₂O relacionadas a uma cultura. Embora o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) tenha definido um fator de emissão geral para o N₂O (1%), considerando diferentes cultivos em regiões geográficas diversas (IPCC, 2006), grandes variações têm sido observadas e estudos demonstram que, além de fatores como o tipo de cultura e o manejo utilizado, também a umidade e a microbiologia do solo influenciam em seu valor (AVRAHAMI; BOHANNAN, 2009).

A coordenação entre a demanda da cultura pelo nitrogênio e sua adequada disponibilização, bem como a escolha pelo tipo de fertilizante nitrogenado têm demonstrado serem capazes de reduzir as perdas do nitrogênio por meio de emissões do N₂O (KENNEDY; SUDDICK; SIX, 2013; ABALOS et al., 2014). Por outro lado, estudos têm apresentado resultados bastante diversos sobre a influência de fatores como a temperatura e a umidade do solo nas emissões do N₂O em diversas culturas

(MAAG; VINTHER, 1996; SMITH et al., 1998; HOLTGRIEVE, JEWETT, MATSON, 2006), entretanto, pouco se sabe sobre a dinâmica das emissões do N₂O na cultura do melão. Assim, se tornam necessários estudos para a quantificação do N₂O, bem como a determinação de fatores de emissão para determinadas culturas em regiões específicas.

Visando a desenvolver métodos mais eficientes para a produção do melão, produtores têm feito uso de coberturas do solo (mulching), com material orgânico ou polímeros plásticos, que têm levado a ganhos de produtividade e melhor eficiência no uso da água, dentre outros benefícios. O uso de coberturas vegetais em sistemas de preparo do solo, como o plantio direto e a adubação verde, tem se destacado por favorecer a preservação da qualidade do solo, o uso racional de água e a redução do uso de fertilizantes e defensivos agrícolas (BRAGA et al., 2010). Além disso, podem levar à produção de frutos com melhores atributos na pré-colheita, o que por sua vez, irá influenciar na qualidade pós-colheita (ALVES et al., 2000).

A manutenção dos atributos relacionados à qualidade pós-colheita dos frutos tem sido demonstrada por inúmeros trabalhos voltados à definição das melhores condições de armazenamento dos frutos.

O melão amarelo apresenta elevada vida útil em sua pós-colheita, podendo alcançar 49 dias (AROUCHA et al., 2012), a depender da cultivar e das condições de armazenamento, cujas condições indicadas são de temperaturas em torno dos 10 °C e umidade relativa entre 85 % e 95 % (LIMA, 2010).

A boa qualidade pós-colheita depende também da qualidade dos frutos em sua pré-colheita, a qual está relacionada com o genótipo utilizado, bem como com as condições ambientais em que ocorreu o cultivo (VILLANUEVA, et al., 2004). Estudos têm demonstrado que o uso de coberturas vegetais pode levar à obtenção de frutos do

meloeiro com melhor qualidade pré-colheita (RASHIDI e KESHAVARZPOUR 2011). Entretanto, são necessários estudos que avaliem a influência de diferentes sistemas de preparo do solo e coberturas vegetais na qualidade pós-colheita do melão.

Assim, a fim de incrementar o conhecimento sobre condições mais adequadas para a produção do melão, com menores emissões de óxido nitroso, bem como para a obtenção de frutos com melhor qualidade na colheita e sua manutenção na pós-colheita, esse trabalho teve como objetivos: 1- propor metodologia para coleta de gases em áreas produtoras de melão em campo aberto, quantificar as emissões de N_2O do cultivo de melão e determinar seu fator de emissão em função do uso de fertilizante nitrogenado; 2- Avaliar a influência de dois sistemas de preparo do solo na qualidade pós-colheita do fruto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O cultivo do melão

O melão (*Cucumis melo*L.) é uma olerícola consumida como fruta bastante cultivada no Brasil e no mundo, sendo a China, a maior produtora mundial, enquanto que o Brasil ocupa a 12ª posição, com área plantada de 22.021 hectares e produção de 565.900 toneladas em 2013 (FAOSTAT, 2015), ocupando a primeira posição entre as frutas exportadas, com 196.850 toneladas, gerando receita de US\$ 151.817.079 (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2015).

O Nordeste é a principal região produtora do Brasil, com destaque para os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, onde, em 2013, a área plantada com o meloeiro foi de 12.000 hectares (CEPEA, 2014), representando cerca de 55% da área plantada no país. Os estados são responsáveis por 98,9 % das exportações da fruta, destinadas principalmente para a União Europeia, gerando receitas de US\$ 78.589.139 e US\$ 54.056.370 para Ceará e Rio Grande do Norte, respectivamente (IPECE, 2013).

A produção comercial predominante neste polo produtor é a do *Cucumis melo* var. *inodorus* Naudim, tipo amarelo, que apresenta plantas vigorosas, com alta produtividade (acima de 20 toneladas por hectare). Seus frutos, de maneira geral, pesam entre 1,2 e 2,8 kg, a depender da cultivar, apresentam casca com coloração amarela, sólidos solúveis em torno de 12 °Brix e boa conservação pós-colheita de frutos (COSTA; GRANGEIRO, 2010).

Segundo Angelotti e Costa (2010), as altas temperaturas da região, que variam de 25°C a 35°C, associadas à luminosidade entre 2000 e 3000 horas no ano e umidade

relativa entre 65 e 75% garantem boa produtividade e frutas com elevado teor de açúcares, melhor aroma, sabor e consistência.

Devido às condições edafoclimáticas, o polo agrícola Mossoró/Assu, no Rio Grande do Norte, tem apresentado destaque no cultivo de fruteiras e olerícolas, dentre as quais, o melão, contribuindo tanto para o mercado interno como o externo (MEDEIROS et al., 2012). A existência de tais condições, permite o cultivo do melão durante o ano todo na região, porém, concentrando-se entre os meses de agosto a outubro, a fim de se evitar os períodos chuvosos (COSTA; DIAS, 2010).

Compreender de que forma fatores como temperatura, umidade e radiação afetam a fisiologia da planta pode ajudar a definir o manejo mais adequado, visando a proporcionar aumento da produtividade (DALASTRA, 2014).

A temperatura influencia diretamente no teor de açúcar, no sabor, no aroma e na consistência dos frutos, características que são decisivas no momento da comercialização, enquanto que a intensidade de radiação interfere no crescimento do fruto e umidade acima de 75 % podem propiciar o surgimento de doenças (PONTES, 2014). Entretanto, a produtividade e a qualidade dos frutos do meloeiro dependem de diversos outros fatores, sobretudo, os relacionados às necessidades e o manejo correto de nutrientes.

A carência do nitrogênio pode provocar diversos danos, como frutos pequenos, baixo teor de açúcares e atraso na maturação (AQUINO et al., 1993). Entretanto, seu excesso também pode ser prejudicial, reduzindo a resistência a períodos secos, bem como comprometendo o desenvolvimento radicular (PRADO, 2008).

Por sua vez, a carência em potássio é responsável por baixo teor de sólidos solúveis, maturação desuniforme e frutos ocos com manchas verdes (CARRIJO et al.,

2004). Outro mineral importante na cultura do meloeiro é o fósforo. A aplicação desse mineral em doses elevadas pode resultar em efeitos negativos na produção do melão amarelo, como a redução no número de frutos (ABREU; GAZETTA; XAVIER, 2011).

No cultivo do meloeiro, uma prática muito comum atualmente é o uso da cobertura do solo (mulching) com material orgânico ou com polímeros plásticos. Sistemas de produção com essa estratégia têm sido adotados em todo o mundo, sobretudo na produção de hortaliças, gerando ganhos na produtividade e redução no uso de água (OROZCO-SANTOS; PREZE-ZAMORA; LOPEZ-ARRIAGA, 1995; BRAGA et al., 2009; 2010). Monteiro, Coelho e Monteiro (2014) constataram que o uso de mulching plástico elevou em 41 % a produtividade de água em melão fertirrigado por gotejamento, quando comparado com a ausência da cobertura. Em estudo com o melão cantaloupe, híbrido Torreon, em Mossoró-RN, Morais et al. (2010) verificaram aumento de até 10 % e 30 % no índice de área foliar e no número de folhas, respectivamente, com o uso do filme de polietileno em relação ao solo descoberto. Segundo Braga et al. (2010), o uso de coberturas, tanto de polietileno quanto vegetais, levou ao aumento da produtividade do melão e à melhor eficiência no uso da água quando comparado ao cultivo convencional. Os autores também constataram que a cobertura com material orgânico promoveu redução da amplitude térmica em relação ao uso do material sintético.

O uso de coberturas vegetais tem sido cada vez mais difundido por serem estas, capazes de manter integração estreita e harmônica com os sistemas físico, químico e biológico do solo por meio da ciclagem de nutrientes, pela formação e decomposição da matéria orgânica (FERREIRA et al., 2007), promovendo o uso racional da água e a redução das aplicações de defensivos agrícolas e adubos (BRAGA et al., 2010). Outra vantagem do uso desses sistemas de cultivo, com destaque para o plantio direto, é a minimização dos impactos das atividades agrícolas sobre a estrutura do solo, com

aumento dos teores de matéria orgânica, principalmente nos primeiros centímetros do solo (FOLLET; SCHIMEL, 1989).

O plantio direto é um sistema que consiste no uso de cobertura vegetal com acúmulo da palhada na superfície, visando a minimizar os efeitos danosos dos sistemas de preparo convencional (ROSCOE et al., 2006). Além de fornecer matéria orgânica e nutrientes, a palhada sobre o solo pode promover o controle de plantas daninhas pela liberação de compostos alelopáticos e pela barreira física, que impede a sobrevivência das sementes germinadas (GOMES JÚNIOR e CHRISTOFFOLETI, 2008).

Já na adubação verde, plantas como as leguminosas, gramíneas e oleaginosas são incorporadas ao solo, fornecendo matéria orgânica e nutrientes, tais como biomassa, ácidos orgânicos, aminoácidos e fitoreguladores, levando assim, à redução no uso de fertilizantes químicos e à melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (NASCIMENTO et al., 2005; RAGOZO, LEONEL, CROCCI, 2006; BUZINARO, BARBOSA, NAHAS, 2009; DELARMELINDA et al., 2010).

Na adubação verde, há preferência pelo uso das leguminosas, sobretudo, por que estas realizam simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, que poderá ser compartilhado com as plantas. Além disso, comparadas às gramíneas, as leguminosas contêm mais fósforo, potássio e cálcio, que serão disponibilizados para a cultura (AMBROSANO, et al., 2005).

Diversos estudos têm sido realizados, comparando a eficiência de diferentes tipos de cobertura do solo. Em um trabalho desenvolvido em Petrolina-PE, Amariz et al. (2009) constataram que a cobertura com capim buffel, além do menor custo, levou aos melhores resultados na produção e qualidade do fruto do melão. Também Braga et al. (2010) constaram aumento de 10% e 25% na produtividade do melão amarelo no

Vale do São Francisco utilizando o capim bufel, quando comparado com a cobertura com polietileno e o solo descoberto, respectivamente.

Estudando a influência do consórcio de plantas de cobertura na dinâmica de N do solo, em cultura de milho, Aita et al. (2004) detectaram, aos 40 dias após o plantio, teor de nitrogênio no solo cerca de três vezes maior com o uso da ervilhaca como cobertura quando comparado com o plantio do milho em pousio.

2.2 Adubação nitrogenada e emissão de óxido nitroso no cultivo do melão

O nitrogênio tem fundamental importância na qualidade do fruto, influenciando em aspectos como porcentagem de suco, açúcares e acidez (HOLANDA et al., 2008), bem como na produção, podendo elevar o número dos frutos e também seu peso (CRISOSTOMO et al., 2002). Por outro lado, segundo Alves et al. (2000), a deficiência de nitrogênio leva à formação de frutos pequenos, com casca fina, sementes pequenas e coloração clara. Soares et al. (2013) sugerem que a resposta do meloeiro à aplicação de fertilizantes nitrogenados é dependente da lâmina de irrigação. Em estudo com o híbrido Goldex, em Teresina-PI, os autores constataram que com uma lâmina de 356,43 mm, o rendimento máximo, de 28,7 ton. ha⁻¹, foi obtido com a aplicação de 113,25 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, decaindo com doses maiores. Por outro lado, quando foi utilizada lâmina de 534,64 mm, houve acréscimo de 19,5% no rendimento, com aplicação de 179,44 kg.ha⁻¹ de nitrogênio.

A fertirrigação é uma estratégia que permite o parcelamento na aplicação de fertilizantes, bem como o uso mais eficiente da água e tem sido amplamente utilizada no cultivo do melão (MIRANDA et al., 2008), trazendo benefícios como o aumento da produtividade e qualidade dos frutos (COSTA et al., 2008). Em experimento com o

meloeiro amarelo híbrido Gold Mine, no Ceará, Nascimento Neto et al. (2012) constataram que a fertirrigação foi mais eficiente que a adubação convencional, proporcionando maior produtividade, sendo que o uso de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio levou à produção de frutos maiores, indicados ao mercado interno, enquanto que frutos menores, exigidos pelo mercado europeu, entre 1,5 e 1,8 kg (NUNES et al., 2008), foram obtidos com o uso de 60 kg ha⁻¹. Essa prática, se empregada adequadamente, pode ser uma importante ferramenta na redução do uso de água e fertilizantes, com manutenção, ou mesmo aumento da produção de frutos com boa qualidade.

Campelo et al (2014) constataram que a aplicação diária da fertirrigação, com parcelamento das aplicações da adubação nitrogenada durante todo o ciclo da cultura melhorou os resultados das características físico-químicas do melão amarelo, bem como a produtividade. Os autores justificam que o bom resultado se deveu à redução de perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização, propiciada pelo parcelamento da aplicação, com consequente maior aproveitamento pela cultura.

Todavia, tanto o uso de fertilizantes sintéticos quanto de coberturas vegetais são responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa. A dinâmica do nitrogênio no solo, especialmente pela ação de microrganismos, leva à produção do óxido nitroso (N₂O), gás com potencial de aquecimento global 298 vezes maior que o do CO₂ em 100 anos, além de exercer efeito importante na redução da camada de ozônio (IPCC, 2007; RAVISHANKARA; DANIEL, PORTMANN, 2009). Outros gases que também são gerados por essa dinâmica são os óxidos de nitrogênio (NO_x), a amônia e o nitrato, que são posteriormente, transformados em N₂O, elevando o impacto da adubação nitrogenada no efeito estufa (GARCIA-RUIZ; BAGGS, 2007; BAGGS; PHILIPPOT, 2010). A atenção com esse gás passou a ganhar destaque com as constatações de que seu nível de emissão se elevou em 50%, entre os anos de 1970 e 2004, e continua se elevando a uma taxa de 0,25% ao ano, devido, sobretudo, ao uso de fertilizantes nitrogenados (ROGNER et al., 2007; IPCC, 2007). Com isso, se tornam necessários

estudos visando a definir sistemas de manejo que sejam capazes de auxiliar na definição da quantidade adequada de N a ser aplicada a uma cultura, que garanta, ao mesmo tempo, a absorção dos níveis necessários do nutriente e uma menor emissão do N₂O (MOSIER et al., 2004). Estudos nesse sentido são ainda mais relevantes para culturas que demandam grande quantidade de nitrogênio, como o melão, em que para cada tonelada produzida da fruta, são empregados em torno de 4 kg de nitrogênio (FIGUEIRÊDO et al., 2013).

O IPCC tem atuado no monitoramento e orientação de ações de controle e mitigação das emissões de gases do efeito estufa. Como produto de uma dessas ações, o órgão definiu fatores de emissão para os diversos gases, que podem auxiliar no estudo da eficiência da adubação, e a estimativa de emissões relativas a uma cultura em uma região (IPCC, 2006). O fator de emissão geral para o N₂O é calculado pela razão entre a quantidade de nitrogênio aplicada e as emissões do gás na produção agrícola (IPCC, 2007). Ao considerar diferentes cultivos em diferentes regiões, o IPCC concluiu que esse fator é de 1% (IPCC, 2006), podendo variar de 0,3 a 3%, de acordo com a cultura e o local do cultivo. Isso significa que, em geral, 1% de todo o nitrogênio aplicado nas práticas agrícolas é transferido para a atmosfera, na forma desse potente gás de efeito estufa.

Esse dado fornece alguma informação superficial, porém, estudos têm apresentado uma grande variação, devido, entre outros fatores, aos tipos de cultura e manejo, umidade e microbiota do solo (STEHFEST; BOUWMAN, 2006; FLECHARD et al., 2007; AVRAHAMI; BOHANNAN, 2009).

Em estudo com melão realizado em Madri, Espanha, foram constatadas emissões três vezes maiores do gás ao utilizar 125 kg N.ha⁻¹ na forma de ureia, quando comparado com o mesmo teor em nitrato de cálcio (ABALOS et al., 2014).

Kennedy, Suddick e Six (2013) relataram que o uso adequado da água associado a um melhor equilíbrio entre a demanda da cultura e a disponibilidade de nitrogênio levam à redução de perdas ocasionadas pela emissão de N_2O , como manutenção da qualidade e produtividade do tomate.

Quando a relação carbono/nitrogênio (C/N) é menor do que 3,5, há um favorecimento para a ocorrência da desnitrificação, principal via de formação do N_2O , sendo observadas maiores emissões do gás nessa condição (BORTOLI et al., 2012). Além disso, ácidos orgânicos voláteis, como o acético, o propiônico e o butírico são preferidos em relação a outras fontes de carbono pelos microrganismos desnitrificantes (ELEFSINIOTIS e WAREHAM, 2007).

Além disso, temperatura, umidade, pH e teor de matéria orgânica do solo, bem como disponibilidade de O_2 também têm influência nas emissões, uma vez que estes fatores regulam a atividade dos microrganismos (BAGGS; PHILIPPOT, 2010), determinando a ocorrência e a taxa de nitrificação e desnitrificação.

A dinâmica das emissões do N_2O tem se mostrado bastante complexa, pois enquanto alguns autores relatam que tanto o aumento da temperatura quanto da umidade do solo é acompanhada pela elevação das emissões do gás (SMITH et al., 1998, MAAG; VINTHER, 1996), outros têm observado elevação dos fluxos com a diminuição da umidade (HOLTGRIEVE; JEWETT; MATSON, 2006). Também foi relatado que cultura orgânica pode apresentar maiores emissões que a convencional quando se compara a produção por área (TUOMISTO et al., 2012).

2.3 Qualidade pós-colheita do melão

A qualidade pós-colheita está relacionada a uma série de características que diferenciam produtos, influenciando na determinação do seu grau de aceitação pelo consumidor, sendo algumas subjetivas, como aroma e sabor, e outras objetivas, dentre os quais, destacam-se o teor de açúcares, acidez, polifenóis, antioxidantes e vitaminas. As variáveis mais utilizadas para a determinação da qualidade pós-colheita de melão são o teor de sólidos solúveis, firmeza da polpa, perda de peso e as aparências externa e interna (PONTES, 2014). Uma vez que a preservação desses atributos na pós-colheita está relacionada com as condições de armazenamento dos frutos, diversos estudos têm sido realizados com relação às condições ideais de armazenamento de diferentes variedades de melão.

Souza et al. (2006) constataram que melões Gália “SolarKing” armazenados a 5, 7 e 9 °C e 90% de umidade relativa do ar (UR) por sete dias, seguidos de armazenamento à temperatura ambiente (25±2 °C) e 55 % de UR apresentaram vida útil total de 27 dias, enquanto que para os previamente armazenados a 11 °C, a vida útil foi de apenas 18 dias. Os autores também relataram que a perda média de massa foi de 4,85% em frutos armazenados sob atmosfera modificada pelo uso de filme plástico e de 6,18% na ausência filme, o que representou perda 21,6% menor com o uso do filme.

Em estudo com melões Cantaloupe, foi observada perda de massa acentuada e queda linear da firmeza da polpa durante armazenamento por 25 dias a 20 °C e 50% de UR (GOMES JÚNIOR et al., 2001). Os autores relataram que a vida útil de 20 dias verificada para os frutos do genótipo é insuficiente para a comercialização no mercado externo, que exige um mínimo de 25 dias.

O melão amarelo tem vida útil de cinco a seis semanas, de acordo com a cultivar ou armazenamento (MENEZES et al., 2001), que deve se dar a

aproximadamente 10 °C, com umidade relativa entre 85 % e 95 % (LIMA, 2010). A qualidade pós-colheita do melão amarelo, híbrido Gold Mine, foi estimada em 30 dias sob condições de armazenamento refrigerado (11 ± 2 °C e 90 ± 5 % de UR) e ambiente (25 ± 2 °C, UR 50 ± 5 %) (MOTA et al., 2002). Entretanto, os autores verificaram firmeza de 20 N após 20 dias de armazenamento à temperatura ambiente, valor atingido somente após 30 dias nos frutos sob refrigeração. Além disso, após 35 dias, foi constatada perda de massa de 2,33 % e 5,44% nos frutos armazenados sob refrigeração e em condições ambiente, respectivamente. Esses valores mostram a importância da refrigeração para a melhor preservação da qualidade do melão amarelo "Gold Mine".

Aroucha et al. (2012) avaliaram a vida útil pós-colheita de 5 híbridos de melão amarelo produzidos no Agropolo Mossoró/Assu (AF-5107, AF-6742, AF-9136, AF-6798 e AF-7719) e constataram que, armazenados a 10 ± 1 °C e 90 ± 2 % UR, os mesmos apresentaram elevada vida útil, sendo que após 49 dias, foi observada baixa perda de massa (máximo de 2,60%), acompanhada de manutenção da firmeza e aparência externa e interna. Com relação aos sólidos solúveis, à exceção do híbrido AF-6798, todos apresentaram teores acima de 9 °Brix.

Além da durabilidade pós-colheita, frutos de meloeiros do grupo *inodorus* apresentam aspecto atrativo e resistência ao manuseio e transporte para longas distâncias (FILGUEIRA, 2000), o que é essencial para o sucesso das exportações.

As características relacionadas com a qualidade do fruto são determinadas, em grande parte, pela genética da cultivar utilizada e pelas condições de cultivo (FILGUEIRAS, et al., 2000; NUNES et al, 2005). Segundo Villanueva et al. (2004), o genótipo e as condições ambientais estão relacionados com as alterações fisiológicas e bioquímicas nos frutos do meloeiro nas fases de maturação e amadurecimento, que são resultantes, sobretudo, de alteração nas atividades respiratória, enzimática e hormonal. Além disso, danos mecânicos provocados por compressão, impactos e cortes nos frutos

durante as operações para a colheita também irão influenciar em sua qualidade (ALMEIDA, 2005).

Segundo Filgueiras et al. (2000), fatores como o local e as condições de plantio, bem como temperatura, umidade, solo e água podem afetar significativamente a qualidade pré e pós-colheita dos frutos. Uma vez que a qualidade pós-colheita dos frutos depende, em grande parte, do adequado manejo pré-colheita, uma vez que não é possível melhorar a qualidade dos frutos após a colheita (ALVES et al., 2000; CHITARRA; CHITARRA, 2005), deve-se ter atenção com o correto manejo da água, bem como com os nutrientes como o nitrogênio e o potássio que, se aplicados inadequadamente, afetam significativamente as características físicas e químicas dos frutos, como firmeza, massa dos frutos e teor de açúcares e ácido ascórbico (QUEIROGA, et al., 2007, 2011; LESTER, JIFON, MAKUS, 2010; CHAVES et al., 2014).

Outro fator determinante na qualidade do fruto para o consumo é o ponto da colheita, uma vez que, se colhidos muito maduros, tendem a entrar em senescência rapidamente, e se imaturos, terão pouca qualidade e perda elevada de água, além de sofrerem desordens fisiológicas (MANICA et al., 2000). O teor de sólidos solúveis é um bom indicativo do amadurecimento, sendo que frutos com sólidos solúveis acima de 10% são considerados de ótima qualidade (SUSLOW et al., 2012).

O uso de coberturas do solo pode levar à maior produtividade e eficiência no uso da água, sendo uma alternativa que visa a melhorar a qualidade dos frutos (DANTAS, MEDEIROS, FREIRE, 2011). Em estudo com melão amarelo, os autores observaram que o uso de filme plástico preto levou à produção de frutos com 1,71 kg, 21% acima daqueles provenientes do cultivo sem cobertura. Ainda neste trabalho, foi verificado aumento de 10 % nos sólidos solúveis com aplicação de lâmina de irrigação de 452 mm, quando comparado com a lâmina de 329 mm.

Em um estudo realizado no Iran com melão, cultivar Jalali, foram relatados maiores massa, comprimento e diâmetro em frutos provenientes de plantio direto quando comparados com os cultivados na ausência desse sistema de cultivo, entretanto, sem diferença nos teores de sólidos solúveis, que se mantiveram em torno dos 10 °Brix (RASHIDI e KESHAVARZPOUR 2011).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABALOS, D. et al. Management of irrigation frequency and nitrogen fertilization to mitigate GHG and NO emissions from drip-fertilized crops. **Science of the Total Environment**, v. 490, p. 880–888, 2014.

ABREU, F. L. G. de; CAZETA, J. O.; XAVIER, T. F. Adubação fosfatada no meloeiro-amarelo: reflexos na produção e qualidade dos frutos. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1266-1274, 2011.

AITA, C. et al. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. I - dinâmica do nitrogênio no solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, p. 739-749, 2004.

ALMEIDA, D. Manuseamento de produtos hortofrutícolas. **SPI–Sociedade Portuguesa de Inovação**, v. 1, 2005.

ALVES, R. E. et al. 2000. **Manual de melão para exportação**. Embrapa. Brasília, DF, 51p.

AMARIZ, A. et al. **Conservação pós-colheita de melão cultivado com diferentes tipos de cobertura do solo e com uso de manta agrotêxtil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 49, Águas de Lindóia. Anais....Brasília: Horticultura Brasileira, v. 27, p. S548- S544, 2009.

AMBROSANO, E. J.; et al. Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicadas ao plantio direto. **Encarte Informações Agronômicas**, nº 112 – dezembro/2005.

ANGELOTTI, F.; COSTA, N. D. 2010. **Sistema de produção de melão**. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melao/SistemaProducaoMelao/clima.html#5>>. Acesso em: 22 FEV. 2015.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. 26-27 p.31. Disponível em:<http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4718.html>>. Acesso 20 Fev. 2015.

AQUINO, A. B. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1993. 248 p.

AROUCHA, et al. Vida útil pós-colheita de cinco híbridos de melão amarelo produzidos no agropólo mossoró-assu. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 52-57, jul-set., 2012

AVRAHAMI S.; BOHANNAN B. J. M. N₂O emission rates in a California meadow soil are influenced by fertilizer level, soil moisture and the community structure of ammonia-oxidizing bacteria. **Global Change Biology**, v.15, p. 643–655, 2009.

BAGGS, E.; PHILIPPOT, L. Microbial terrestrial pathways to nitrous oxide. In: SMITH, K. A. (Ed.). **Nitrous oxide and climate change**. Londres: Earthscan, 2010, p. 4-35.

BORTOLI, et al. Nitrous oxide emission in the biological nitrogen removal process. **Eng. Sanit. Ambient.** v.17, n.1, p. 1-6, jan/mar 2012

BRAGA M. B. et al. **Produtividade e qualidade do melão em função da cobertura do solo no Vale do São Francisco**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 49, Águas de Lindóia. Anais...Brasília: Horticultura Brasileira, 27: S3939-S3945. 2009.

BRAGA, M. B. et al. Produtividade e qualidade do melão submetido a diferentes tipos de cobertura do solo. **Irriga**, Botucatu, v. 15, p. 422-430, 2010.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 408-415, 2009.

CAMPELO, A. R. et al. Manejo da cultura do melão submetida a frequências de irrigação e fertirrigação com nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 138-144, 2014.

CARRIJO, O. A. et al. 2004. **Fertirrigação de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 13p. (Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, 32).

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada-ESALQ/USP. 2014. Melão. Estatística de produção. **Hortifruti Brasil**. p. 36. 2014. Disponível em:< <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/130/melao.pdf>>. Acesso em 25 Fev. 2015.

CHAVES, S. W. P. et al. Conservação de melão Cantaloupe cultivado em diferentes doses de N e K. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 468-474, 2014. DOI – Disponível

em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620140000400016>>. Acesso em: 06 jan. 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. 2005. **Pós- colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 785p.

COSTA, N. D. (Ed.). **A cultura do melão**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 191 p. (Coleção Plantar, 60).

COSTA, N. D.; DIAS, R. C. S. **Sistemas de produção de melão**. 2010. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melao/SistemaProducaoMelao/plantio.html>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

COSTA, N. D.; GRANJEIRO, L. C. **Sistemas de produção de melão**. 2010. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melao/SistemaProducaoMelao/cultivares.html>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

CRISOSTOMO, L. A. et al. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 21p. (CircularTécnica, 14).

DALASTRA, G. M. et al. Trocas gasosas e produtividade de três cultivares de meloeiro conduzidos com um e dois frutos por planta. **Bragantia**, Campinas, v.73, n.4, p.365-371, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.206>.

DANTAS, D. C.; MEDEIROS, J. F.; FREIRE, A. G. Produção e qualidade do meloeiro cultivado com filmes plásticos em respostas à lâmina de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 652-661, 2011.

DELARMELINDA, E. A. et al. Adubação verde e alterações nas características químicas de um Cambissolo na região de Ji-Paraná-RO. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 625–628, 2010.

ELEFSINIOTIS, P.; WAREHAM, D.G. Utilization patterns of volatile fatty acids in the denitrification reaction. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 41, n. 1-2, p. 92-97, 2007.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations-Statistics division. 2015. **Production. Crops/ Melon**. Disponível

em:<<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em 22 fev. 2015.

FERREIRA, E. A. B. et al. Dinâmica do carbono da biomassa microbiana em cinco épocas do ano em diferentes sistemas de manejo do solo no cerrado. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v. 31, p. 1625-1635, 2007.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. et al. The carbon footprint of exported Brazilian yellow melon. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 404-414, 2013.

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

FILGUEIRAS, H. A. C. et al. **Colheita, manuseio e pós-colheita**. In: ALVES, R. E. (Org.). **Melão: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (Frutas do Brasil, 10).

FLECHARD C. R. et al. Effects of climate and management intensity on nitrous oxide emissions in grassland systems across Europe. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 121, p. 135-152, 2007.

FOLLET, R.F.; SCHIMEL, D. S. Effect of tillage practices on microbial biomass dynamics. **Soil Science Society of American Journal**, v. 53, p. 1091-1096, 1989.

GARCIA-RUIZ, R.; BAGGS, E. M. N₂O emission from soil following combined application of fertiliser-N and ground weed residues. **Plant and Soil**, Amsterdam, v. 299, n. 1-2, p. 263-274, 2007.

GOMES JÚNIOR, F. G.; CHRISTOFFOLETI, P. J. biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.

GOMES JUNIOR, J. et al. Qualidade pós-colheita de melão tipo cantaloupe, colhidos em dois estádios de maturação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.356-360, 2001.

HOLTGRIEVE G. W.; JEWETT P. K.; MATSON P. A. Variations in soil N cycling and trace gas emissions in wet tropical forests. **Oecologia**, v. 146, p. 584-594, 2006.

HOLANDA, J. S. de.; SILVA, R. R. da.; FREITAS, A. D. de. Fertilidade do solo, nutrição e adubação do meloeiro. In: BRAGA SOBRINHO, R. et al. (Org.). **Produção integrada demelão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 127-138.

IPCC. 2006. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Guidelines for National Greenhouse gas inventories: Agriculture, forestry and other land use**. Hayama: National Greenhouse Gas Inventories Programme. 2006. v. 4. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/206gl/vol4.html>>. Acesso em: 12 nov. 2013.

IPCC. 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report (AR4), **Working Group I, Chapter 2. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing**. pp. 131-234. IPCC, Geneva.

IPECE. 2013. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Enfoque Econômico. **Evolução das exportações Cearenses de melões- 2007 a 2012**. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/enfoque-economico/EnfoqueEconomicoN58_22_01_2013.pdf>. Acesso em 23 fev. 2015.

KENNEDY, T. L.; SUDDICK, E. C.; SIX, J. Reduced nitrous oxide emissions and increased yields in California tomato cropping systems under drip irrigation and fertigation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 170, p. 16–27, 2013.

LESTER, G. E.; JIFON, J. L.; MAKUS, D. J. Impact of potassium nutrition on postharvest fruit quality: Melon (*Cucumis melo* L) case study. **Plant Soil**, v. 335, p.117–131, 2010.

LIMA, M. A. C. **Sistema de produção de melão**. 2010. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melao/SistemaProducaoMelao/colheita.html>>. Acesso em: 16 fev. 2014.

MAAG, M.; VINTHER F. P. Nitrous oxide emission by nitrification and denitrification in different soil types and at different soil moisture contents and temperatures. **Applied Soil Ecology**, v. 4, p. 5–14, 1996.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 373p.

MEDEIROS, J. F. et al. Efeito da lâmina de irrigação na conservação pós-colheita de melão Pele de Sapo. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 514-519, 2012.

MENEZES, J. B. et al. Armazenamento de dois genótipos de melão amarelo sob condições ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.42-49, 2001.

MIRANDA, F. R. de. et al. Irrigação do Meloeiro. In: BRAGA SOBRINHO, R. et al. (Org.). **Produção integrada de melão**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 153-166.

MONTEIRO, R. O. C.; COELHO, R. C.; MONTEIRO, P. F. C. Water and nutrient productivity in melon crop by fertigation under subsurface drip irrigation and mulching in contrasting soils. **Ciência Rural**, v. 44, n. 1, p. 25-30, 2014.

MORAIS, E. R. C.; et al. Crescimento e produtividade do meloeiro Torreon influenciado pela cobertura do solo. **Acta Scientiarum**. Agronomy. Maringá, v. 32, n. 2, p. 301-308, 2010.

MOSIER, A. et al. Methane and nitrogen oxide fluxes in tropical agricultural soils: sources, sinks and mechanisms. **Environment, Development and Sustainability**, v. 6, p. 11-49, 2004.

MOTA, J. K. M. et al. Qualidade e vida útil pós-colheita do melão ‘gold mine’ produzido na época das chuvas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.1, p. 23-28, 2002.

NASCIMENTO, J. T. et al. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 5, p. 825-831, 2005.

NASCIMENTO NETO, J. R. et al. Formas de aplicação e doses de nitrogênio para o meloeiro amarelo no litoral do Ceará. **Irriga**, v. 17, n. 3, p. 364 - 375, 2012.

NUNES, G. H. S. et al. Desempenho de híbridos do grupo *inodorus* em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 90-94, 2005.

NUNES, G. H. S. et al. Produtividade e qualidade de frutos de melão pele de sapo em duas densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 236-239, 2008.

OROZCO-SANTOS, M.; PREZE-ZAMORA, O; LOPEZ-ARRIAGA, O. Effect of transparent mulch on insect populations, virus diseases, soil temperature, and yield of cantaloup in the tropical region. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 23, p. 199-204, 1995.

PONTES, C. A. **Trocas gasosas e qualidade dos frutos de meloeiro amarelo cultivado em diferentes temperaturas**. Dissertação apresentada à Universidade

Federal Rural do Semi-Árido como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia. 60 p.

PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008. 407 p.

QUEIROGA, F. M. et al. Efeito de doses de nitrogênio na produção e qualidade de frutos de melão gália. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 96 - 100, 2011.

QUEIROGA R, C, F et al. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.25, p. 550-556, 2007.

RAGOZO, C. A.; LEONEL, S.; CROCCI, A. J. Adubação verde em pomar cítrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 69-72, 2006.

RASHIDI, M.; KESHAVARZPOUR, F. Response of crop yield and yield components of melon to different tillage methods in the arid lands of iran. **Middle-East Journal of Scientific Research**, v.8, p. 429-433, 2011

RAVISHANKARA, A. R.; DANIEL, J.S.; PORTMANN, R.W. Nitrous Oxide (N₂O): the dominant ozone-depleting substance emitted in the 21st century. **Science**, v. 326, p. 123–125, 2009.

ROGNER, H.-H. D. et al. Introduction. *In* **Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. METZ, B. et al. (Eds). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. 2007.

ROSCOE, R.; BODDEY, R. M.; SALTON, J. C. Sistemas de manejo e matéria orgânica do solo. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. (Ed.). **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 304p. 2006.

SMITH, K. A. et al. Effects of temperature, water content and nitrogen fertilization on emissions of nitrous oxide by soils. **Atmospheric Environment**, v. 32, p. 3301–3309, 1998.

SOARES, C. A.; et al. Função de resposta do meloeiro a doses de adubação nitrogenada para dois níveis de irrigação. **Comunicata Scientiae**, v. 4, p. 391-400, 2013.

SOUZA, P. A. et al. Armazenamento refrigerado de melão Gália ‘Solar king’ sob atmosfera modificada. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, p. 377-382, 2006.

STEHFEST, E.; BOUWMAN, L. N₂O and NO emission from agricultural fields and soils under natural vegetation: summarizing available measurement data and modeling of global annual emissions. **Nutrient Cycling Agroecosystems**, v. 74, p. 207-228, 2006.

SUSLOW, T. V.; CANTWELL, M.; MITCHELL, J. Honeydew: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. **Postharvest technology**. Davis: University of California, 2012.

TUOMISTO, H. L. et al. Does organic farming reduce environmental impacts? - A meta-analysis of European research. **Journal of Environmental Management**. v. 112, p. 309-320, 2012.

VILLANUEVA, M. J.; TENORIO, M. D.; ESTEBAN, M. A.; MENDOZA, M. C. Compositional changes during ripening of two cultivars of muskmelon fruits. **Food Chemistry**, v.87, p.179-185, 2004.

CAPÍTULO 1

EMISSÃO DE ÓXIDO NITROSO (N₂O) NA PRODUÇÃO DE MELÃO AMARELO

RESUMO

O meloeiro é uma das principais hortaliças cultivadas no Nordeste brasileiro e, como em outras culturas intensivas, as altas produtividades alcançadas nesta região (em média 25 toneladas ha⁻¹), demandam grandes quantidades de fertilizantes, principalmente nitrogenados (90 Kg ha⁻¹). O uso destes fertilizantes, por sua vez, promove a liberação de óxido nitroso (N₂O) – gás de efeito estufa com elevado potencial de aquecimento global. O monitoramento das taxas de emissão desse gás é importante, pois visa racionalizar a aplicação de fertilizantes. Neste trabalho, os objetivos foram: propor um método para a coleta das emissões de N₂O, nos cultivos de meloeiro amarelo ‘Goldex’ nos polos produtores do Ceará e Rio Grande do Norte; quantificar as emissões, ao longo das principais fases fenológicas, e determinar o fator de emissão de N₂O, em função da aplicação de fertilizantes nitrogenados. O método proposto para a coleta de N₂O considerou o uso do *mulching* no cultivo do meloeiro. Assim, as câmeras de coleta foram instaladas em três posições: em cima e na lateral do *mulching*, bem como no centro das entrelinhas (local de medição da emissão basal). Amostras gasosas foram coletadas das câmaras estáticas e as concentrações de N₂O, determinadas por cromatografia gasosa. As emissões de N₂O ao longo do ciclo de cultivo estiveram entre 2,82 e 32,31 µgN-N₂O m⁻² h⁻¹, sendo maiores na fase de plântula. O fator de emissão geral para o N₂O obtido foi de 0,15%, considerado baixo quando comparado com outras culturas. Esse trabalho contribui com as ações do governo brasileiro relacionados ao Programa de Agricultura de Baixo Carbono que busca quantificar emissões e identificar oportunidades de redução dessas emissões em cultivos agrícolas no Brasil.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L, Gases de efeito estufa, Fertilizante nitrogenado, Fator de emissão.

NITROUS OXIDE EMISSIONS (N₂O) IN THE PRODUCTION OF YELLOW MELON

ABSTRACT

Melon is among the main crops in Northeast Brazil and, like other cultures, demand significant amount of fertilizers in order to increase productivity. The use of fertilizers, in turn, promotes the release of greenhouse gases such as nitrous oxide (N₂O), gas with a high potential for contributing to global warming and depletion of the ozone layer. The monitoring of emission rates is important, in order to optimize the use of fertilizers. In this paper, we propose a method for collecting N₂O gas for melon cultivation in production center Ceará/ Rio Grande do Norte, emissions are quantified over cultivation and is determined N₂O emission factor due to the use of fertilizer. The proposed method for collecting N₂O considers the use of mulching in the melon cultivation, based on the positioning of collection cameras in three positions: at the top and on the side of mulching, as well as in the middle of the melon production lines (local of measurement of baseline emissions). Samples were collected during all the melon cycle, using static chambers, that were kept in the three mentioned positions, and emissions were quantified by gas chromatography, using the electron capture detector. N₂O emissions throughout the crop cycle were between 2.82 and 32.31 µgN-N₂O.m⁻².h⁻¹, being higher in the seedling stage. The general emission factor for N₂O obtained was 0.15%, considered low compared with other crops.

Keywords: *Cucumis melo* L, Greenhouse gases, Nitrogen fertilizer, Emission factor.

1. INTRODUÇÃO

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponíveis na base Sidra (<http://www.sidra.ibge.gov.br>), mostram que o Brasil, em 2013, produziu 565,9 mil toneladas de melão. Desse total, o Rio Grande do Norte produziu 255 mil toneladas (45%) e o Ceará, 212 mil toneladas (38%). Em 2014, as exportações brasileiras de melões frescos (MCM 08071900), segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC), dados disponíveis na base Aliceweb (<http://alicesweb.mdic.gov.br>), totalizaram 197 mil toneladas (35% do total produzido em 2013), o que gerou uma receita aproximada de 152 milhões de dólares americanos. Os Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte responderam por 99,32% desta exportação nacional de melão, ou seja: esses dois Estados exportaram juntos 195,5 mil toneladas, gerando a receita de 150,8 milhões de dólares no Semiárido – uma das regiões mais pobres do território brasileiro.

No entanto, para cada tonelada de melão produzido são utilizados 4 gramas (g) de nitrogênio (FIGUEIRÊDO et al., 2013), que tem como efeito indesejado a emissão do óxido nitroso (N_2O): um gás de efeito estufa (GARCIA-RUIZ; BAGGS, 2007), que *além de contribuir para a redução da camada de ozônio (RAVISHANKARA; DANIEL; PORTMANN, 2009), apresenta, no horizonte de 100 anos, um potencial de aquecimento global 298 vezes maior que o dióxido de carbono (gás carbônico, CO_2) (IPCC, 2007)*. No período de 1970 a 2004, as emissões de N_2O aumentaram 50%, em decorrência do maior uso destes fertilizantes (ROGNER et al., 2007), evidenciando, segundo Mosier et al. (2004), a carência por sistemas de cultivo que garantam a menor diferença possível entre a quantidade de nitrogênio (N) aplicada e a capacidade de absorção pela cultura, o que resultaria, conseqüentemente, em menor fator de emissão de N_2O .

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2006) propõem o valor de 1% como referência para o Fator de Emissão – definido como a relação

percentual entre a quantidade de N aplicada e a emitida na forma de N-N₂O. Todavia, esses valores podem variar de 0,3 a 3% (IPCC, 2006), em função da cultura e do local do cultivo (STEHFEST; BOUWMAN, 2006; FLECHARD et al., 2007); temperatura (SMITH et al., 1998), umidade (MAAG; VINTHER, 1996; HOLTGRIEVE; JEWETT; MATSON, 2006), microbiota bacteriana (AVRAHAMI; BOHANNAN, 2009) e manejo (TUOMISTO et al., 2012) dos solos. Embora, o manejo orgânico tenha gerado menos impactos por unidade de área, as culturas orgânicas apresentaram maiores taxas de emissão de N₂O (TUOMISTO et al., 2012), sugerindo que a dinâmica envolvida nas emissões de gases é bem mais complexa e requer estudos específicos.

Figueiredo et al. (2013) inventariaram as emissões de gás carbônico, metano e óxido nitroso, na cadeia de suprimentos e no sistema de cultivo do melão amarelo no Nordeste brasileiro. Neste inventário, as emissões foram estimadas com base nos fatores de emissão propostos pelo IPCC (IPCC, 2006), que apresentam grandes variações; mas ainda utilizados devido à escassez de medições realizadas em campo. A quantificação dos fatores de emissão para cada cultura, nas diferentes regiões, é essencial para inventariar as emissões de N₂O, com menor grau de incerteza, e para a escolha do manejo e dos fertilizantes apropriados para mitigar as emissões dos gases de efeito estufa. Em melão 'Ibérico', por exemplo, cultivado na Espanha, a emissão de N₂O foi três (3) vezes maior com a aplicação de ureia ao invés de nitrato de cálcio (ABALOS, et al., 2014). Adendo a isso, esses mesmos autores mostraram que a emissão de N₂O, próxima ao local de aplicação do fertilizante (10 cm), foi quatro (4) vezes maior do que a 30 centímetros de distância.

No Nordeste do Brasil, além da carência de estudos que quantificam as emissões de N₂O na cultura do meloeiro, se deve ressaltar a singularidade do sistema de cultivo. Nessa região, se utiliza o *mulching* de polietileno, com o intuito de reduzir a evapotranspiração da cultura e evitar o contato do melão como o solo. A prática do *mulching* implica na existência de três diferentes regiões emissoras de N₂O: 1) área coberta pelo *mulching*, onde as plantas recebem fertirrigação; 2) área lateral ao

mulching, onde os gases oriundos da área fertirrigada podem se dispersar; e 3) área entre linhas, considerada área onde ocorre a emissão basal.

Na agricultura, a maioria dos resultados com emissões de N₂O foi obtida em grãos (ex.: feijão, milho etc.) ou em culturas energéticas (ex.: cana-de-açúcar), que não utilizam o *mulching* em seus sistemas de cultivo (MADARI ET AL., 2007; SIQUEIRA NETO, 2011; OLIVEIRA, 2014). Assim, os métodos descritos para a coleta de N₂O se utilizam de câmeras instaladas diretamente no solo de cultivo, próximas ao local de aplicação dos fertilizantes nitrogenados, não estando disponíveis métodos para culturas que, como a do meloeiro, fazem uso de *mulching* sintético.

Com o objetivo de auxiliar em estudos com o meloeiro, o presente trabalho teve como objetivos propor metodologia para coleta de gases em sistemas de cultivo com *mulching*, quantificar as emissões de N₂O e determinar o fator de emissão em função da ureia como fertilizante nitrogenado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, situado no Município de Pacajus (CE), que se encontra localizado, a 60 metros de altitude em relação ao nível médio do mar, nas coordenadas geográficas com longitude O 38 30 4.014 (GMS) e latitude S 4 11 6.500. O clima na região, de acordo com a classificação de Köppen, é Aw (tropical com inverno seco), apresentando, médias anuais, de temperatura entre 26 e 28°C e precipitação de 1.100 milímetros. O solo predominante da área é um Argissolo Vermelho-Amarelo de textura arenosa média, não hidromórfico, fortemente drenado, baixos teores de carbono e de matéria orgânica e com saturação de bases abaixo de 50%, o que caracteriza a presença de um horizonte A fraco (LIMA; OLIVEIRA; AQUINO, 2002).

2.2 Sistema de cultivo

A área (900m²) foi preparada, no início de dezembro de 2012, com passagem de grade niveladora leve e de sulcador. Em seguida, foram aplicados, por metro de sulco, três litros de esterco bovino e 120 gramas de superfosfato simples. A área foi dividida em 15 linhas, com 1 metro de largura, cobertas por filme de polietileno (*mulching*) e separadas por entrelinhas com 2 metros de largura. Em cada linha foram plantadas 50 mudas, no espaçamento de 40 centímetros entre plantas, totalizando 750 plantas de meloeiro amarelo ‘Goldex’. O ciclo de produção foi de 65 dias, contados a partir do transplântio (DAT), sendo realizado entre os meses de janeiro a março de 2013. As plantas foram fertirrigadas três vezes por semana, em dias alternados, considerando cada fase fenológica da cultura, de acordo com Braga Sobrinho et al. (2008), perfazendo quatro períodos, nos quais foram aplicadas as quantidades de fertilizantes recomendadas para a cultura (Tabela 1).

Tabela 1. Aplicação de fertilizantes e datas das coletas de gases em cultivo do meloeiro ‘Goldex’.

Período	Fases Fenológicas	Cloreto de Potássio (kg ha ⁻¹)*	Ureia (kg ha ⁻¹)*	Coleta de gases (Datas)
1°	Plântulas	10,3	9,0	15, 16 e 17 de janeiro
2°	Floração	9,5	12,2	04, 05 e 06 de fevereiro
3°	Frutificação	51,7	12,1	25, 26 e 27 de fevereiro
4°	Amadurecimento	25,8	- **	06 e 07 de março

*Quantidades de fertilizantes aplicados por dia de fertirrigação. ** Não houve aplicação de ureia nesse período.

No primeiro e segundo períodos, ambos com duração de 20 dias, foram aplicadas nove doses de fertilizantes (ureia e cloreto de potássio). Já para o terceiro período, com duração de 10 dias, foram aplicadas 4 doses, enquanto que no quarto

período, com 7 dias de duração, foi aplicado somente o cloreto de potássio, num total de 3 doses.

2.3 Análise do espaço poroso saturado com água (EPSA)

O espaço poroso do solo saturado com água (EPSA), que tem relação com a atividade microbiana e com as emissões de N₂O, foi calculado a partir dos dados de umidade gravimétrica e densidade, por meio da equação 1, descrita por Sauer et al. (2009).

$$EPSA (\%) = \frac{\theta * \rho}{1 - \left(\frac{\rho}{2,65}\right)} * 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde, θ = umidade gravimétrica; ρ = densidade aparente (1,5 para *mulching*, 1,35 para lateral e 1,26 para centro das entrelinhas); 2,65 = densidade das partículas do solo.

Para as determinações de densidade e umidade gravimétrica foram coletadas amostras de solo, na camada de 0 a 10 centímetros ao redor das câmaras, logo após a última coleta de gás para cada dia de amostragem. As análises foram feitas conforme descrito pela EMBRAPA (1997).

2.4 Método de coleta de óxido nitroso

Para as avaliações das emissões do N₂O, foi adotado o método das câmaras estáticas (JANTALIA, et al., 2008). Coletas de gases foram realizadas se utilizando de vinte câmaras estáticas, posicionadas sobre o *mulching* (fertirrigado) e nas entrelinhas (sem fertirrigação), sendo estas últimas, localizadas no centro e na lateral das linhas (Figura 1). A emissão obtida das câmaras instaladas no centro das entrelinhas foi, para efeito de cálculo, considerada como basal.

As câmaras foram confeccionadas em cloreto de polivinila (PVC), com 15 cm de diâmetro e 20 cm de altura. As dimensões das câmaras e as condições de coleta e armazenamento foram avaliadas como boas pelo teste proposto por Rochette e Eriksen-Hamel (2008).

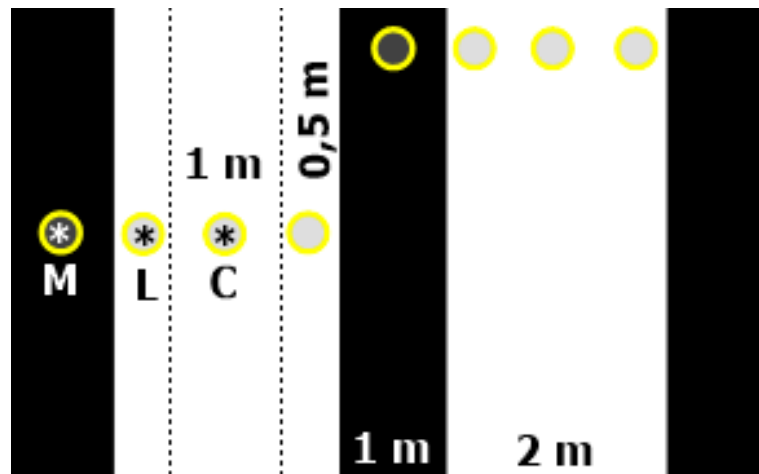


Figura 1: Distribuição das câmaras para coleta de gases. Preto- área coberta por mulching; Branco- área da entrelinha; *- câmaras de coleta, posicionadas sobre o mulching (M), abrangendo 1 m de largura, e na lateral ou borda do mulching (L) e centro (C) das entrelinhas, compreendendo 0,5 m e 1 m, respectivamente.

Aos cinco dias antes da primeira coleta, as câmaras foram instaladas no solo, a 5 cm de profundidade, e mantidas durante todo período das avaliações, para evitar perturbações na estrutura do solo e nas raízes do meloeiro. Nas datas das coletas dos gases (Tabela 1), as câmaras foram vedadas com tampas de PVC, que foram retiradas ao final das coletas. A temperatura da câmara foi monitorada por termômetro, introduzido na tampa através de um septo de borracha. Outro septo, também na tampa, foi utilizado para a coleta de gás, com auxílio de seringas de polipropileno (20 mL).

As amostras gasosas foram coletadas, durante três (3) dias consecutivos, após cada fase fenológica (Tabela 1), que coincidia com alteração na quantidade de fertilizante nitrogenado aplicado via fertirrigação, sempre no período entre 6:00 e

10:00 horas da manhã, considerado o mais apropriado, devido às temperaturas elevadas após as 10 horas. As amostras foram coletadas em triplicata nos instantes zero, dez, vinte e trinta minutos, após o fechamento das câmaras, perfazendo doze amostras para cada câmara. As amostras gasosas foram transferidas para frascos de vidro (20 mL), previamente lacrados após vácuo, e enviadas para análise por cromatografia gasosa, por meio da injeção de apenas um mililitro (1 mL) da amostra.

2.5 Quantificação do óxido nitroso

2.5.1 Análises cromatográficas

As concentrações de N₂O foram quantificadas por cromatografia gasosa (Shimadzu, CG-2014 Greenhouse, Tokyo, Japan.), com coluna empacotada com Porapak Q e detector por captura de elétrons (ECD). O gás de arraste foi o N₂, a um fluxo de 26 mL min⁻¹, e as temperaturas da coluna e do detector, respectivamente, 70 e 325°C.

Os fluxos de N₂O (FN₂O) foram calculados pela equação 2 descrita por Barton et al. (2008).

$$FN_2O = \frac{\delta C}{\delta t} \frac{\left(\frac{V}{A}\right) \cdot M}{Vm} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde, $\delta C/\delta t$ é a mudança de concentração de N₂O na câmara no intervalo de incubação; V e A são, respectivamente, o volume da câmara e a área de solo coberta pela câmara; M é o peso molecular de N₂O; e Vm é o volume molar nas Condições Normais de Temperatura e Pressão, corrigido para a temperatura no interior da câmara no momento de amostragem. Os fluxos foram expressos em $\mu\text{g N}_2\text{O-N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$.

Emissões de óxido nitroso no cultivo do meloeiro amarelo ‘Goldex’

Na área coberta pelo *mulching*, as emissões de N₂O foram calculadas multiplicando-se a média das emissões pelo período total em horas. Esta extrapolação considerou que a fertirrigação foi mantida inalterada durante cada fase fenológica. Para os cálculos, no entanto, não se considerou a adubação de fundação, uma vez que as medições iniciaram após o transplante das mudas, cerca de 30 dias após o preparo do solo.

Para o cálculo das emissões no centro e na lateral das entrelinhas, foi adotada a mesma metodologia, considerando as emissões médias encontradas em cada uma das regiões das entrelinhas.

As emissões no centro das entrelinhas foram definidas como basais, considerando-se que essa região não sofre influência da fertilização nitrogenada. Para cada fase fenológica, a emissão líquida, considerada aquela proveniente da fertilização nitrogenada, foi determinada para o *mulching* (M, na Figura 1) e para a lateral das entrelinhas (L na Figura 1); subtraindo-se desse total, os valores médios da emissão basal –obtida no centro da entrelinha (C na Figura 1).

2.5.2 Emissão total de óxido nitroso no ciclo do meloeiro amarelo "Goldex"

Para o cálculo da emissão total do N₂O durante o ciclo de cultivo do meloeiro, foram somadas as emissões totais nas quatro fases fenológicas obtidas para as regiões do *mulching* e lateral das entrelinhas, onde houve influência da aplicação do fertilizante nitrogenado. Considerou-se que a largura coberta pelo *mulching* foi de um metro e da entrelinha, dois metros (Figura 1), sendo um metro de largura para o centro e um metro para as laterais, resultando na contribuição de um terço da área para cada região. Assim, a emissão total de N₂O por hectare durante o ciclo do melão foi calculada de acordo com a equação 3.

$$ET N_2O (g N_2O - N ha^{-1}) = \frac{\left(\frac{(ETM + ETL) * 1}{3} \right) * 104}{106} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde ET é a emissão total no ciclo; ETM é emissão total no mulching, somados os quatro períodos ($\mu g N_2O-N m^{-2} h^{-1}$); ETL é emissão total na lateral das entrelinhas ($\mu g N_2O-N m^{-2} h^{-1}$).

2.5.3 Fator de emissão para o óxido nitroso no ciclo do meloeiro amarelo "Goldex"

Fatores de emissão foram determinados para as áreas do mulching e lateral das entrelinhas, em cada uma das fases fenológicas, dividindo-se sua emissão líquida pela quantidade aplicada de nitrogênio, segundo a equação 4, proposta por Madari et al. (2007).

$$FE () = \frac{NE}{NA} * 100 \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde, FE é o fator de emissão do N_2O-N ; NE, a emissão líquida de N_2O ($\mu g N_2O-N m^{-2} h^{-1}$); e NA, a quantidade de N aplicada via fertirrigação ($\mu g N m^{-2}$). Para o cálculo do nitrogênio aplicado, a dose de ureia utilizada por aplicação (Tabela 1), em kg de ureia ha^{-1} , foi convertida em $\mu g N m^{-2}$ e multiplicada pelo número de aplicações na fase.

Os fatores de emissão gerais, para as áreas de cultivo cobertas pelo *mulching* e para a lateral das entrelinhas, foram estimados, para todo o ciclo de produção do meloeiro amarelo, com base nas médias ponderadas dos fatores de emissão calculados para as três primeiras fases fenológicas, nas quais ocorreram aplicações de ureia, e no

tempo necessário para cada uma delas (Tabela 1). Por fim, o fator de emissão global, foi estimado como a média simples dos dois fatores gerais das duas áreas.

2.6 Análises Estatísticas

Foi utilizada a estatística descritiva, com determinação das médias (\bar{x}) e desvio-padrão (DP) para as variáveis analisadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Espaço poroso saturado com água (EPSA)

Os teores médios de umidade do solo, expressos em EPSA (%), foram considerados baixos, variando de 17,07% a 19,75% sob o *mulching*; de 7,21% a 3,66% nas laterais do *mulching*; e 3,51% a 1,36%, no centro das entrelinhas (Figura 2).

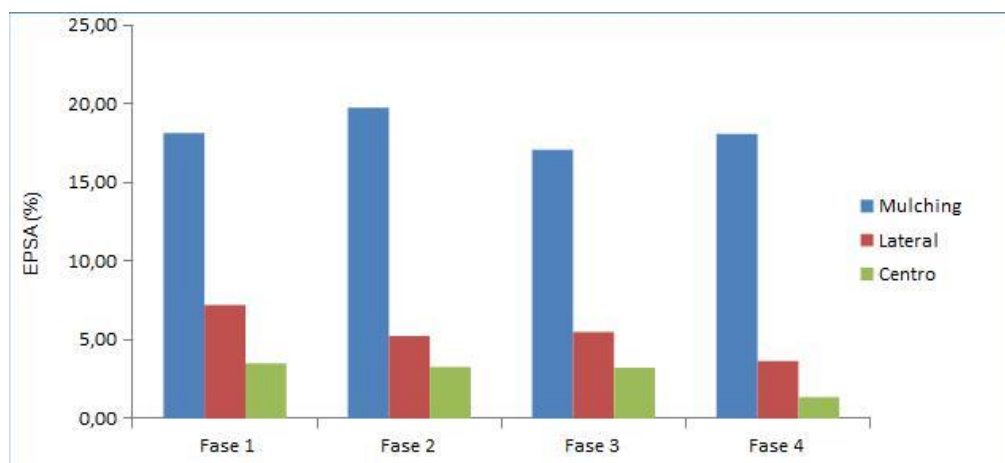


Figura 2: Espaço poroso saturado com água EPSA (%) durante o ciclo produtivo do meloeiro amarelo “Goldex”.

Sob o *mulching*, apesar da fertirrigação, o teor de umidade foi baixo, devido à textura arenosa do solo, que limita a retenção de água (LIMA; OLIVEIRA; AQUINO,

2002). No centro das entrelinhas, a menor umidade do solo foi devida à ausência de chuvas, pois não ocorreram precipitações nos dias de coleta dos gases e nem nos cinco dias que antecederam o início de cada período de análise – as precipitações, de janeiro a março de 2013, acumularam 189,3 milímetros; apenas 43,4% do total esperado para o período (FUNCEME, 2013). Nas laterais do *mulching*, os solos apresentaram umidade com valores médios entre aqueles encontrados sob o *mulching* e no centro das entrelinhas, mostrando que a umidade foi, normalmente, redistribuída em função do gradiente de potencial hídrico.

Os baixos valores de EPSA estão diretamente relacionados com a menor emissão de N₂O, uma vez que a desnitrificação, processo anaeróbico predominante na produção desse gás, é favorecida pela saturação do solo com água (EPSA > 70%), condição que dificulta a difusão de O₂ no solo e propicia a formação de ambiente anaeróbico (BATEMAN; BAGGS, 2005; ESCOBAR et al., 2010; JOHNSON; ARCHER; BARBOUR, 2010).

Em mamoneira (*Ricinus communis* L.), cultivada por plantio direto e com dejetos de animais, as emissões de N₂O foram maiores (200 µg N₂O m⁻² h⁻¹) em solos mais úmidos (EPSA = 70%), contra um fluxo entre 0 e 20 µg N₂O m⁻² h⁻¹, quando os solos se apresentavam mais secos (EPSA = 30%) (SANTOS, 2009). Nessa condição (EPSA = 30%), prevalece a nitrificação, processo aeróbico que, também, leva à formação do N₂O, porém em menor quantidade (SKIBA; SMITH, 2000). Entretanto, segundo Santos (2009), as emissões mais elevadas foram atribuídas a outros fatores, além da umidade do solo, como, por exemplo, às maiores disponibilidades de carbono e de nitrogênio provenientes, respectivamente, dos restos culturais e dos dejetos de animais, que favoreceram a atividade das bactérias desnitrificantes. Por outro lado, em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, var. AB 2), cultivado com fertirrigação, as emissões de N₂O foram influenciadas pela umidade do solo variando entre EPSA de 40 a 60% (KENNEDY; SUDDICK; SIX, 2013). Segundo os autores, a disponibilidade de nitrogênio, para as plantas, foi a principal fonte de variação nas emissões do N₂O.

Assim, se conclui que as emissões de N₂O são mais influenciadas pela disponibilidade de nitrogênio e pela capacidade de absorção das plantas, do que pela maior umidade do solo.

3.2 Fluxos de óxido nitroso

Os fluxos de N₂O foram maiores sob o *mulching* (Tabela 2), devido à aplicação localizada da fertirrigação, que forneceu o nitrogênio (N) e a água para saturar os espaços porosos (Figura 1). As emissões, nessa região, se mantiveram praticamente estáveis durante as três primeiras fases fenológicas do ciclo do melão (Tabela 1), variando entre 27,94 e 28,81 µg N-N₂O m⁻² h⁻¹. Na quarta fase fenológica (Tabela 1), quando a fertirrigação não continha mias ureia (N), o fluxo do N₂O foi reduzido em aproximadamente 55% (Tabela 2), corroborando as conclusões de Scheer e Wassmann (2008) e de Kennedy, Suddick e Six (2013), que a emissão de N₂O é, primeiramente, limitada pela disponibilidade de nitrogênio inorgânico e, depois, pela saturação dos espaços porosos com água. Embora pareça óbvio, não é fácil de ser obtido na prática, pois requer o manejo adequado da fertirrigação, com o fornecimento de água, na quantidade necessária para as plantas e de acordo com as características do solo; e de nitrogênio, em consonância com a capacidade de absorção pelas raízes.

Nos períodos de aplicação do fertilizante nitrogenado, as emissões na lateral do *mulching*, com médias variando de 8,47 a 17,28 µg N-N₂O m⁻² h⁻¹, foram 50% inferiores às encontradas sob o *mulching*; mas, 73% maiores que as encontradas na área central, onde foram observadas médias variando de 5,96 a 9,35 µg N-N₂O m⁻² h⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2: Emissões de óxido nitroso ($\mu\text{g N-N}_2\text{O.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) durante o ciclo do meloeiro amarelo "Goldex" na área coberta pelo mulching e nas entrelinhas (Lateral e Centro).

Fase Fenológica	Data	Mulching	Lateral	Centro
<i>Plântula</i>	15	30,4	16,99	10,94
	16	29,96	18,27	7,95
	17	26,06	16,59	9,16
	Média	28,81±2,39	17,28±0,87	9,35±1,50
<i>Floração</i>	4	31,5	10,27	6,48
	5	28,67	7,47	6,16
	6	25,95	7,68	5,24
	Média	28,71±2,78	8,47±1,55	5,96±0,64
<i>Frutificação</i>	25	32,31	15,53	11,73
	26	28,33	13,55	6,56
	27	23,17	9,87	2,82
	Média	27,94±4,58	12,98±2,87	7,04±4,47
<i>Amadurecimento</i>	6	13,44	9,4	8,76
	7	12,13	9,68	9,91
	Média	12,78±0,93	9,54±0,20	9,35±0,81

* Período sem uso de fertilizante nitrogenado na fertirrigação.

Na Espanha, em melão Ibérico cultivado sem o uso do mulching, Abalos et al (2014) quantificaram as emissões de N_2O a 10 e 30 centímetros de distância dos pontos onde foram aplicados o fertilizante nitrogenado. As maiores emissões foram encontradas no ponto mais próximo da aplicação (10 cm), com um valor médio de $28,19 \mu\text{g N}_2\text{O-N m}^{-2} \text{h}^{-1}$, semelhante ao encontrado sob mulching no presente trabalho. A 30 cm de distância, a emissão média foi de $7,25 \mu\text{g N}_2\text{O-N m}^{-2} \text{h}^{-1}$, valor 40% inferior ao encontrado, nesse estudo, na lateral das entrelinhas. Nas áreas sem a aplicação de fertilizante nitrogenado (N), as emissões foram entre 1,67 e $0,563 \mu\text{g N}_2\text{O-N m}^{-2} \text{h}^{-1}$. Esses valores estão muito abaixo das emissões basais do presente

trabalho, o que pode ter ocorrido em função de outros fatores, como, por exemplo, pH, textura, teor de matéria orgânica e a relação Carbono/Nitrogênio no solo.

Na quarta fase da cultura, quando foi interrompida a aplicação do nitrogênio, as emissões nas laterais do mulching e no centro das entrelinhas praticamente se igualaram. A diferença encontrada entre os fluxos justifica a determinação de dois fatores de emissão independentes, sendo um para a área do mulching e outro para a lateral da entrelinha.

3.3 Emissão total de N₂O no ciclo de produção

A emissão total no ciclo do melão foi de 178,5 gramas de N₂O por hectare (g N₂O ha⁻¹). Com base numa produtividade em torno de 25 toneladas de melão por hectare na região estudada (IBGE, 2013), é possível estimar que foram emitidos 7,14 gramas de N₂O para cada tonelada de melão produzida em um ciclo de cultivo.

Figueirêdo et al. (2013), em seu levantamento para a pegada de carbono no meloeiro, estimaram, para a etapa de plantio até a colheita, a emissão de 217,8 g de N₂O por tonelada de melão exportado pela região do Jaguaribe e Açu, considerando para esse levantamento o fator de emissão de 1%, proposto pelo IPCC (2006). Esse valor é bem superior ao encontrado nesse estudo. Entretanto, cabe salientar que esses autores levaram em conta emissões de N₂O provenientes de outras atividades envolvidas na produção de melão em campo aberto, como as decorrentes da mudança no uso da terra e do uso de combustíveis fósseis em tratores.

Os dados do presente estudo estão próximos aos citados por Abalos et al. (2014), para o melão Ibérico, produzido na Espanha sem o uso de mulching, acumulado em 193,17g N ha⁻¹ para todo o ciclo, o que equivale a 304 g N₂O ha⁻¹.

As emissões totais de N₂O no presente estudo podem ser consideradas baixas quando comparadas com o trabalho realizado por Oliveros (2011), envolvendo aveia, milho, ervilhaca e feijão caupi, que encontro fluxos de até 600 µg N₂O m⁻² h⁻¹. Os autores relacionaram essa emissão elevada ao alto aporte de nitrogênio proveniente do

uso das leguminosas em associação com a adubação nitrogenada e às frequentes chuvas no período, as quais coincidiram com a época de maior mineralização, quando a umidade do solo atingiu valores superiores a 90%, favorecendo a produção do N₂O. Além disso, o experimento foi realizado em região de clima subtropical úmido e solo argiloso. Tais condições são muito mais favoráveis à emissão do N₂O do que aquelas do presente estudo.

3.4 Fator de emissão de N₂O para o melão

Os fatores de emissão foram determinados considerando as três primeiras fases, quando foi aplicada adubação nitrogenada. O fator médio obtido para o mulching foi de 0,24% (Tabela 3). Cabe salientar que a área coberta pelo mulching correspondeu a um terço da área total, sendo o restante ocupado pelas entrelinhas, com um terço da área total para sua região central e um terço para a lateral, contígua ao mulching.

Tabela 3: Fator de emissão para o N₂O na região do mulching, durante o ciclo do meloeiro “Goldex” sob condição de fertirrigação com adubação nitrogenada.

Período	Emissão Mulching	Emissão Basal	Emissão Líquida	Nitrogênio Aplicado	F. E. (%)
Janeiro (20 dias= 480h)	13829	4488	9341	3645000	0,26
Fevereiro 1 (20dias = 480h)	13781	2861	10920	4941000	0,22
Fevereiro 2 (10dias = 240h)	6706	1690	5016	2178000	0,23
Março (7 dias = 168h)	2147	1571	576	-	*
Total	36463	10610	25853	10764000	0,24±0,02

Emissão (µg N₂O-N. m⁻²) = (média das emissões x tempo da fase em horas); **Emissão basal** (emissão no centro das entrelinhas); **Emissão líquida** (emissão no mulching – emissão basal); **Nitrogênio aplicado (µg N.m⁻²)**: Nitrogênio aplicado (dose x número de aplicações no período); **F.E.**: Fator de emissão. * Não calculado devido à não aplicação do fertilizante nitrogenado.

Já o fator de emissão médio determinado para a lateral foi de 0,06 % (Tabela 4), sugerindo que a contribuição da adubação nitrogenada para as emissões nessa região correspondeu a um quarto daquela observada para o mulching.

A média dos fatores de emissão para N₂O, obtidos para o mulching e a lateral das entrelinhas, é de 0,15%. Esse fator é quase sete vezes menor do que o sugerido pelo IPCC (2006), que é de 1%. Abalos et al. (2014), em cultivo fertirrigado do melão Ibérico, obtiveram fator de emissão igual ao desse estudo. No cultivo fertirrigado de tomate na Califórnia, em solo argilo-siltoso, em condições de baixa precipitação (160 mm), de março a outubro, a emissão foi de 911 g N₂O ha⁻¹, o que correspondeu a 0,28% do nitrogênio aplicado (KENNEDY; SUDDICK; SIX, 2013).

Tabela 4: Fator de emissão para o N₂O na região lateral das entrelinhas durante o ciclo do meloeiro “Goldex” sob condição de fertirrigação com adubação nitrogenada.

Período	Emissão Lateral	Emissão Basal	Emissão Líquida	Nitrogênio Aplicado	F. E. (%)
Janeiro (20 dias= 480 h)	8294	4488	3706	3645000	0,10
Fevereiro 1 (20 dias = 480 h)	4066	2861	1205	4941000	0,02
Fevereiro 2 (10 dias = 240 h)	3115	1690	1425	2178000	0,07
Março (7 dias = 168 h)	1603	1571	32	-	*
Média	17078	10610	6368	10764000	0,06±0,04

Emissão (µg N₂O-N. m⁻²) = (média das emissões x tempo da fase em horas); **Emissão basal** (emissão no centro das entrelinhas); **Emissão líquida** (emissão na lateral – emissão basal); **Nitrogênio aplicado** (µg N.m⁻²): Nitrogênio aplicado (dose x número de aplicações no período); **F.E.:** Fator de emissão. * Não calculado devido à não aplicação do fertilizante nitrogenado.

Os baixos resultados encontrados no presente estudo podem estar associados, sobretudo à baixa umidade, conforme mostram os dados sobre o EPSA.

A fertirrigação e o parcelamento da aplicação do nitrogênio também podem ter influenciado devido à redução da volatilização como N₂O (CAMPELO et al., 2014).

Todos esses fatores, associados ou em conjunto, afetam, diretamente, os fatores de emissão (LESSCHEN et al.; 2011).

4 CONCLUSÕES

A metodologia de coleta em pontos diferentes no cultivo do melão com uso do mulching se mostrou importante para a obtenção de dados mais precisos sobre as emissões do N₂O, dadas as diferenças observadas para cada região analisada.

A quantidade de N₂O emitida durante o ciclo de cultivo do melão foi baixa quando comparada com outras culturas.

O fator de emissão de 0,15% foi baixo, sugerindo que o manejo utilizado no cultivo do melão na região estudada, associado a características relacionadas ao solo local levam à redução das perdas do nitrogênio do solo por emissão de N₂O.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de doutorado, e aos projetos, “Rede de pesquisa para avaliação do impacto ambiental de sistemas de produção de melão sobre as mudanças climáticas – Repensa Melão” (CNPq Processo Nº 562.501/2010-0) e “Simulação de mudanças climáticas regionalizadas nas culturas do melão e melancia, impactos e adaptação” (Embrapa Nº 02.09.01.027.00.00), pelo apoio financeiro à realização dos experimentos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABALOS, D. et al. Management of irrigation frequency and nitrogen fertilization to mitigate GHG and NO emissions from drip-fertirrigated crops. **Science of the Total Environment**, v. 490, p. 880–888, 2014.

Anuário Brasileiro da Fruticultura. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. Disponível em: <http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4718.html>>. Acesso em: 20 fev 2015.

AVRAHAMI S.; BOHANNAN B. J. M. N₂O emission rates in a California meadow soil are influenced by fertilizer level, soil moisture and the community structure of ammonia-oxidizing bacteria. **Global Change Biology**, v. p. 643–655, 2009.

BARTON, L. et al. Nitrous oxide emissions from a cropped soil in a semi-arid climate. **Global Change Biology**, v. 14, p. 177-192, 2008.

BATEMAN, E. J.; BAGGS, E. M. Contributions of nitrification and denitrification to N₂O emissions from soils at different water-filled pore space. **Biology and Fertility of Soils**, v. 41, n. 6, p. 379-388, 2005.

BRAGA SOBRINHO, R. et al. **Produção integrada de melão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Banco do Nordeste do Brasil, 2008. 338 p.

CAMPELO, A. R. et al. Manejo da cultura do melão submetida a frequências de irrigação e fertirrigação com nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 138-144, 2014.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo (2 ed.)**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997, 212 p.

ESCOBAR, L. F. et al. Postharvest nitrous oxide emissions from a subtropical Oxisol as influenced by summer crop residues and their management. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 507-516, 2010.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. et al. The carbon footprint of exported Brazilian yellow melon. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 404-414, 2013.

FLECHARD C. R.; et al. Effects of climate and management intensity on nitrous oxide emissions in grassland systems across Europe. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 121, p. 135-152, 2007.

FUNCEME 2013. **Calendário das chuvas no estado do Ceará**. Disponível em: <<http://funceme.br/app/calendario/produto/bacias/media/mensal>>. Acesso em: 30 jan 2014.

GARCIA-RUIZ, R.; BAGGS, E. M. N₂O emission from soil following combined application of fertilizer-N and ground weed residues. **Plant and Soil**, v. 299, n. 1-2, p. 263-274, 2007.

HOLTGRIEVE G. W.; JEWETT P. K.; MATSON P. A. Variations in soil N cycling and trace gas emissions in wet tropical forests. **Oecologia**, v. 146, p. 584–594, 2006.

IBGE 2013 – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 out 2015.

IPCC 2006. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Guidelines for National Greenhouse gas inventories: Agriculture, forestry and other land use**. Hayama: National Greenhouse Gas Inventories Programme (v. 4). Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/206gl/vol4.html>>. Acesso em: 01 nov 2013.

IPCC. 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change, Fourth Assessment Report (AR4), **Working Group I, Chapter 2. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing**. pp. 131-234. IPCC, Geneva.

JANTALIA, C. P. et al. Fluxes of nitrous oxide from soil under different crop rotations and tillage systems in the South of Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 82, p 161-173, 2008.

JOHNSON, J. M. F.; ARCHER, D.; BARBOUR, N. Greenhouse Gas Emission from Contrasting Management Scenarios in the Northern Corn Belt. **Soil Science Society of American Journal**, v. 74, n. 2, p. 396-406, 2010.

KENNEDY, T. L.; SUDDICK, E. C.; SIX, J. Reduced nitrous oxide emissions and increased yields in California tomato cropping systems under drip irrigation and fertigation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 170, p. 16– 27, 2013.

LESSCHEN, J. P. et al. Differentiation of nitrous oxide emission factors for agricultural soils. **Environmental Pollution**, v. 159, p. 3215 – 3222, 2011.

LIMA, A. A. C.; OLIVEIRA, F. N. S.; AQUINO, A. R. L. de. **Classificação e aptidão agrícola dos solos do Campo Experimental de Pacajus, CE, para a agricultura**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2002. 20 p. (Série Documentos 53).

MAAG, M.; VINTHER F. P. Nitrous oxide emission by nitrification and denitrification in different soil types and at different soil moisture contents and temperatures. **Applied Soil Ecology**, v. 4, p. 5–14, 1996.

MADARI, B. E. et al. **Fator de Emissão de Óxido Nitroso (N₂O) para a Fertilização com N na Cultura do Feijoeiro Comum Irrigado no Cerrado**. Santo Antônio de Goiás (GO): Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 4 p. (Comunicado Técnico 144).

MOSIER, A. et al. Methane and nitrogen oxide fluxes in tropical agricultural soils: sources, sinks and mechanisms. **Environment, Development and Sustainability**, v. 6, p. 11–49, 2004.

OLIVEIRA, M. E. D. **Estimativas de emissões de N₂O e CH₄ na cultura da cana-de-açúcar, no estado de São Paulo**. 2014. 113 p. (Tese Doutorado). Universidade de São Paulo, Piracicaba.

OLIVEROS, L. F. C. **Balço da emissão de gases de efeito estufa em argissolo vermelho sob sistemas de cultura em plantio direto**. 2011. 120p. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS).

RAVISHANKARA A. R.; DANIEL J. S.; PORTMANN R. W. Nitrous Oxide (N₂O): the dominant ozone-depleting substance emitted in the 21st century. **Science**, v. 326, p. 123–125, 2009.

ROCHETTE, P.; ERIKSEN-HAMEL, N. S. Chamber measurements of soil nitrous oxide flux: are absolute values reliable? **Soil Science Society of America Journal**, v. 72, p. 331-342, 2008.

ROGNER, H.-H. D. et al. Introduction. *In* Climate Change 2007: **Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [B. METZ, O.R. DAVIDSON, P.R.

BOSCH, R. DAVE, L.A. MEYER (eds)], Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press., 2007.

SANTOS, G. F. **Emissão de óxido nitroso e mineralização do carbono de plantas de cobertura e de dejetos de suínos e bovinos em plantio direto de mamona.** 2009. 100p. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

SAUER, T. J. et al. Nitrous oxide emissions from a bermudagrass pasture: Interseeded winter rye and poultry litter. **Soil Biology & Biochemistry**, v.41, p.1417-1424, 2009.

SCHEER, C., WASSMANN, R. Nitrous oxide emissions from fertilized, irrigated cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in the Aral Sea Basin, Uzbekistan, Influence of nitrogen applications and irrigation practices. **Soil Biol. Biochem.** v. 40, p. 290–301, 2008.

SIQUEIRA NETO, M. et al. Emissão de gases do efeito estufa em diferentes usos da terra no bioma cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 63-76, 2011.

SKIBA, U.; SMITH, K. A. The control of nitrous oxide emissions from agricultural and natural soils. **Chemosphere**, v. 2, p. 379–386, 2000.

SMITH, K. A. et al. Effects of temperature, water content and nitrogen fertilization on emissions of nitrous oxide by soils. **Atmospheric Environment**, v. 32, p. 3301–3309, 1998.

STEHFEST, E.; BOUWMAN, L. N₂O and NO emission from agricultural fields and soils under natural vegetation: summarizing available measurement data and modeling of global annual emissions. **Nutrient Cycling Agroecosystems**, v. 74, p. 207-228, 2006.

TUOMISTO, H. L. et al. Does organic farming reduce environmental impacts? - A meta-analysis of European research. **Journal of Environmental Management**. v. 112, p. 309-320, 2012.

CAPÍTULO 2

PÓS-COLHEITA DO MELÃO AMARELO "GOLDEX" CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO VERDE E PLANTIO DIRETO COM DIFERENTES COBERTURAS

RESUMO

O melão amarelo é o mais cultivado na região Nordeste, maior produtora de melão do Brasil. Estudos têm sido realizados com diferentes tratamentos culturais que, além de trazerem benefícios ao solo, podem melhorar a qualidade das plantas e dos frutos, sendo que tais ganhos na pré-colheita podem significar maior manutenção da qualidade pós-colheita. O melão amarelo "Goldex" foi cultivado em duas safras (2011 e 2012), sob adubação verde e plantio direto com diferentes coberturas e a qualidade dos frutos avaliada com relação à aparência externa, perda de massa, firmeza, sólidos solúveis e açúcares totais na época da colheita e ao final de 28 dias de armazenamento, sendo 22 dias a 11 °C e 85 a 90% de U.R. mais 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Não houve alterações significativas com relação à aparência, firmeza e perda de massa dos frutos. Sólidos solúveis e açúcares totais foram melhor preservados em frutos oriundos do sistema com adubação verde, sendo os maiores teores encontrados naqueles provenientes da adubação verde utilizando como cobertura a crotalária e crotalária mais milho, associados ao mulching plástico. O uso combinado do sistema por adubação verde com tais coberturas vegetais pode ser uma alternativa na produção de melões "Goldex" de boa qualidade comercial e maior preservação de recursos naturais no polo de produção de melão nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

Palavras-chave: *Cucumis melo*. Sistemas de cultivo. Qualidade dos frutos.

POSTHARVEST OF THE YELLOW MELON "GOLDEX" CULTIVATED THROUGH GREEN MANURE AND TILLAGE WITH DIFERENT COVERS

ABSTRACT

Yellow melon is the most cultivated in the Northeast, the largest producer of melon in Brazil. Studies have been conducted with different cultural practices that in addition to bringing benefits to soil, can improve the quality of plants and fruits, and these gains in pre-harvest can mean more maintenance of postharvest quality. Yellow melon "Goldex" was grown in two seasons (2011 and 2012) under green manure and tillage with different toppings and fruit quality assessed in relation to the external appearance, weight loss, firmness, soluble solids and total sugars in harvest time and at the end of 28 days of storage, 22 days at 11 ° C and 85-90% RH over six days at 20 ° C and 85-90% RH. There were no significant changes regarding the appearance of the fruits as well as firmness, and weight loss. Soluble solids and total sugars were better preserved in fruits coming of the system with green manure, and the highest levels found in fruits from green manure using sunn hemp and millet more sunn hemp as crop covers, associated with plastic mulching. The combined use of the system by green manuring with these two crop covers can be an alternative in the production of melons "Goldex" with good commercial quality and greater preservation of natural resources in melon production center in the states of Ceará and Rio Grande do Norte.

Keywords: *Cucumis melo*. Growing Systems. Fruit quality.

1 INTRODUÇÃO

O melão ocupa a primeira posição entre as frutas exportadas pelo Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2015), 12º maior produtor mundial de melão, com área plantada de 22.021 hectares e produção de 565.900 toneladas (FAOSTAT, 2015), sendo os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, responsáveis por 98,9 % das exportações (IPECE, 2013). O melão amarelo é o principal tipo produzido neste pólo; as condições edafoclimáticas da região, com altas temperaturas e a luminosidade, entre 2000 e 3000 horas no ano, juntamente com a umidade relativa, entre 65% e 75%, propiciam boa produtividade e frutas com elevado teor de açúcares, melhor aroma, sabor e consistência (ANGELOTTI; COSTA, 2010), podendo ser conservados por um período acima de 35 dias, se armazenados a 10 °C e 90% de umidade relativa (AROUCHA *et al.*, 2009).

O desenvolvimento de híbridos com boa qualidade pós-colheita é uma preocupação cada vez maior por parte das empresas (AROUCHA *et al.*, 2012) e o sistema de cultivo é um dos fatores que influenciam na qualidade pré e pós-colheita dos frutos (FILGUEIRAS, *et al.*, 2000), uma vez que os manejos de água e de nutrientes afetam significativamente as características físicas e químicas dos frutos (CHAVES *et al.*, 2014). Dentre os atributos influenciados pelos tratamentos culturais inerentes ao sistema de cultivo estão aparência, número e peso dos frutos, porcentagem de suco, teor de açúcares e acidez (CRISOSTOMO *et al.*, 2002; HOLANDA; SILVA; FREITAS, 2008).

Sistemas de cultivo utilizando coberturas vegetais têm sido empregados por trazerem benefícios aos sistemas físico, químico e biológico do solo, permitindo a redução das aplicações de defensivos agrícolas e adubos, além de favorecerem o uso racional da água (BRAGA *et al.*, 2010; DANTAS; MEDEIROS; FREIRE, 2011). O

uso do filme plástico associado a esses sistemas promove redução da evaporação, do contato dos frutos com o solo e da ocorrência de plantas invasoras, o que propicia melhor qualidade pré-colheita dos frutos (MOTA *et al.*, 2010; TEÓFILO, *et al.*, 2012).

A qualidade pós-colheita do melão amarelo tem sido, sobretudo com relação ao tempo de vida útil, que pode atingir até seis semanas, dependendo da cultivar e condições de armazenamento (MOTA *et al.*, 2002). Estudos têm avaliado a influência de diferentes sistemas de cultivo na qualidade dos frutos do meloeiro amarelo (DANTAS; MEDEIROS; FREIRE, 2011; NASCIMENTO NETO, *et al.*, 2012), entretanto, faltam trabalhos sobre a qualidade pós-colheita dos frutos cultivados com coberturas vegetais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita dos frutos de melão amarelo produzidos sob plantio direto e adubação verde, utilizando-se diferentes tipos de cobertura em duas safras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização do local

O experimento foi conduzido nos anos de 2011 e 2012 em uma área da Fazenda Agrícola Famosa, situada no município de Icapuí (CE), coordenadas 4°52'4.13" S de latitude, 37°20'16.94" W Grm de longitude e altitude de 18 metros. Trata-se de uma região com clima tipo BSw", quente e seco, temperatura média anual de 27 °C e umidade relativa do ar média de 68,9%. A precipitação média é de 673,9 mm/ano, com regime de chuvas de fevereiro a junho (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999).

2.2 Experimento

Foram utilizados melões (*Cucumis melo* L.) amarelos “Goldex”, cultivados sob diferentes sistemas de preparo do solo, utilizando o esquema de parcelas subdivididas, distribuídas em blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas foram compostas por dois sistemas de preparo do solo: sistema de plantio com adubação verde (AV) - (uso de gradagem para incorporação das plantas destinadas à adubação verde) e sistema de plantio direto (PD) - (uso de herbicida para dessecação das plantas de cobertura do solo, com a palhada mantida sobre o solo). As subparcelas foram compostas por doze combinações de plantas para adubação verde, incorporadas (AV) ou não (PD) ao solo e utilizando-se ou não o filme de polietileno (Tabela 5).

Tabela 5: Coberturas vegetais utilizadas no cultivo do meloeiro amarelo "Goldex". Icapuí-CE. 2011/2012.

Código	Cobertura*
1	Crotalária
2	Milheto
3	Crotalária + milheto
4	Milho + braquiária
5	Vegetação espontânea + composto + filme de polietileno
6	Solo mantido sem vegetação
7	Vegetação espontânea
8	Guandu
9	Guandu + milheto
10	Feijão de porco
11	Feijão de porco + milheto
12	Solo sem retirar a cobertura + milho + braquiária + filme de polietileno

*\ Coberturas utilizadas para o plantio direto e a adubação verde. Filme de polietileno foi adicionado a todas as coberturas para a adubação verde.

Em cada unidade experimental havia três linhas com 6 m de comprimento cada, em um espaçamento de 2,0 m entre linhas e 0,35 m entre plantas. A fileira central foi considerada como área útil e duas plantas em cada extremidade foram descartadas.

2.3 Colheita e armazenamento refrigerado

Frutos maduros, sem danos visíveis, com tamanho e aparência comercial foram colhidos manualmente pela manhã e em seguida acondicionados em caixas de papel ondulado e transportados para o Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, no município de Fortaleza, CE.

As análises de pós-colheita foram realizadas por ocasião da colheita, definido como tempo inicial (TI), e após 28 dias de armazenamento, sendo 22 dias a 11 °C e 85 a 90% de U.R., seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R., definido como tempo final (TF).

2.4 Avaliações da qualidade pós-colheita

Para cada período de armazenamento, foram realizadas as seguintes análises:

a) Perda de massa (P.M) - Determinada por gravimetria, por meio da pesagem dos frutos em balança semianalítica, marca BEL, modelo Mark 3.100, considerando-se a diferença entre a massa inicial e a final dividida pela massa inicial, após cada período de armazenamento, e posteriormente transformada em porcentagem (%), utilizando-se a equação:

$$Perdademassa(\) = \left(\frac{massainicial - massafinal}{massainicial} \right) * 100$$

b) Aparência externa (A.E) - Para esta avaliação, foi adotada uma escala visual e subjetiva, com base na proposta por Souza (2006), atribuída por três pessoas treinadas, sempre utilizando as mesmas pessoas nas avaliações. Foram atribuídas notas numa escala de 0 a 3 (3= excelente; 2= bom; 1= comercialmente inaceitável; 0= ruim). Frutos com nota inferior a 2 foram considerados inadequados para comercialização.

c) Firmeza da polpa (F.P) - Determinada com base na resistência à penetração, utilizando-se o texturômetro digital Stable Micro Systems (MODELO TA, XT2i), com ponteiros de 6 mm de diâmetro (probe SMS P/6), à distância de 10 mm. Foram realizadas leituras em quatro locais do fruto por repetição em cada tratamento, com resultados expressos em Newton (N).

d) Sólidos solúveis (S.S) - Foi obtido por meio de refratômetro digital (Atago modelo PR-101), escala de 0 a 45° Brix, com compensação de temperatura automática (AOAC, 1995).

e) Açúcares totais (A.T) – A quantificação seguiu a metodologia descrita por Yemn e Willis (1954) com modificações. As amostras foram trituradas (1 g para 250 mL de água destilada) e filtradas após 15 minutos, sendo 10 mL do extrato diluído para 100 mL com água destilada. Para a quantificação, 0,1 mL dos filtrados diluídos foram transferidos para tubo de ensaio, aos quais foram adicionados 0,9 mL de água destilada e 2 mL do reativo antrona a 0,1%. Após agitação e aquecimento em banho-maria a 100 °C por 8 minutos, os tubos foram resfriados em banho de gelo e procedeu-se a leitura em espectrofotômetro (MODELO Spectronic Genesys 2) a 620 nm, sendo os resultados expressos em % de glicose, a partir de curva da referência.

2.5 Análises estatísticas - O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, esquema fatorial triplo 12 x 2 x 2, utilizando-se os fatores: cobertura, sistema de preparo do solo (adubação verde e plantio direto) e safra (2011 e 2012). As análises

foram realizadas com quatro repetições, cada uma composta por um fruto, para cada período de armazenamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR e as médias comparadas entre si pelo método de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram analisados com relação aos sistemas de cultivo, às safras e aos tipos de cobertura, separadamente.

3.1 Efeito sistema de cultivo - Considerando-se os sistemas de cultivo, todos os frutos obtiveram nota máxima com relação à aparência externa no tempo inicial, sendo caracterizados como excelentes. Entretanto, ao final do armazenamento, foi observada redução nesse atributo para ambos os sistemas, com notas 2,10 e 1,93 para adubação verde e plantio direto, respectivamente, o que classifica os frutos como bons (Tabela 6). Com relação à firmeza, não houve diferença entre os sistemas de cultivo. Os valores de cerca de 25 N observados no final do armazenamento para ambos os tratamentos (Tabela 6), indicam manutenção da firmeza em relação ao dia da colheita.

Pode-se observar uma redução nos teores de sólidos solúveis durante os tempos de armazenamento para o plantio direto, variando de 11,43 °Brix no tempo inicial para 9,60 °Brix no final (Tabela 6). Por outro lado, para a adubação verde, essa variável se manteve estável no período, acima dos 10 °Brix, considerado excelente (SUSLOW; CANTWELL; MITCHELL, 2012), sugerindo maior preservação desse atributo nos frutos provenientes desse sistema.

Tabela 6: Características físicas e químicas de melões amarelos "Goldex" cultivados em dois sistemas de cultivo e armazenados sob refrigeração a 11 °C e 85 a 90% durante 22 dias, seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Icapuí-CE. 2011/2012.

Tempo	Fatores¹	A. E	F. P (N)	S. S.	A. T. (%)	P. M (%)
T. I	AV	3,00*	22,21a ²	10,38b	7,51b	-
T. I	PD	3,00*	22,56a	11,43a	8,63a	-
T. F	AV	2,10a	25,54a	10,22a	7,85a	1,14b
T. F	PD	1,93b	25,72a	9,60b	6,98b	1,31a

T. I: Tempo inicial- colheita dos frutos; **T. F:** Tempo final, 28 dias após a colheita; **A. E:** Aparência externa; **F. P:** Firmeza da polpa; **S. S:** Sólidos Solúveis; **A. T:** Açúcares totais; **P. M:** Perda de massa.* / Dados não analisados. ^{1/} adubação verde; PD: plantio direto. ^{2/} Médias seguidas da mesma letra, na coluna, para cada tempo, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Comportamento semelhante foi observado com relação aos teores de açúcares totais, em que foram encontradas diferenças significativas no início e fim do armazenamento. Entretanto, embora frutos provenientes do plantio direto tenham apresentado os maiores teores no início, com 8,63% contra 7,51 % para a adubação verde, foi observada inversão no final, com 6,98% e 7,85% para os dois sistemas, respectivamente (Tabela 6), sugerindo redução dos açúcares para o plantio direto e preservação para adubação verde.

Embora tenha sido observada diferença significativa para perda de massa ao final do período de armazenamento, 1,31% para o plantio direto contra 1,14% para a adubação verde (Tabela 6), a perda está abaixo dos limites de perda de massa para produtos hortícolas sem aparecimento de murchamento ou enrugamento da superfície, que oscila entre 5% a 10%, em função da espécie e do nível de exigência dos consumidores (FINGER; VIEIRA 1997).

3.2 Efeito safra - Não houve diferença entre as safras para a aparência externa dos frutos, que foram classificados como excelentes no tempo inicial, logo após a colheita, sendo a nota reduzida, ao final do armazenamento, para 2,03 e 2,00 para a safra 2011 e 2012, respectivamente, caracterizando-os como bons (Tabela 7).

Tabela 7: Características físicas e químicas de melões amarelos "Goldex" cultivados em duas safras (2011 e 2012) e armazenados sob refrigeração a 11 °C e 85 a 90% durante 22 dias, seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Icapuí-CE. 2011/2012.

Tempo	Fator¹	A. E	F. P (N)	S. S.	A. T. (%)	P. M (%)
T. I	2011	3,00*	20,51b ²	11,93a	9,00a	-
T. I	2012	3,00*	24,25a	9,87b	7,14b	-
T. F	2011	2,03a	17,40b	11,33a	8,20a	1,14b
T. F	2012	2,00a	33,86a	8,50b	6,63b	1,32a

T. I: Tempo inicial- colheita dos frutos; **T. F:** Tempo final, 28 dias após a colheita; **A. E:** Aparência externa; **F. P:** Firmeza da polpa; **S. S:** Sólidos Solúveis; **A. T:** Açúcares totais; **P. M:** Perda de massa.* / Dados não analisados. ^{1/} Ano de plantio (2011 e 2012).^{2/} Médias seguidas da mesma letra, na coluna, para cada tempo, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Com relação à firmeza da polpa, foi observada diferença significativa no início e final do armazenamento, sendo que os frutos da safra 2012 apresentavam valores bem acima dos da safra 2011, chegando ao final do armazenamento com valor de 33,86 N, enquanto que para os da safra 2011, o valor foi de 17,40 N (Tabela 7).

Por outro lado, os teores de sólidos solúveis foram superiores para a safra de 2011, com 11,93 °Brix no início e 11, 33 °Brix ao final do armazenamento, valores excelentes para a exportação. Já os frutos da safra 2012, os valores foram de 9,87 °Brix e 8,50 °Brix para o início e final, respectivamente (Tabela 7).

O mesmo ocorreu com os açúcares totais, que foram de 9,00 % para 8,20 % na safra 2011, e de 7,14% para 6,63 % na safra 2012 (Tabela 7).

Esses dados sugerem que os frutos foram colhidos com um estágio de maturação ligeiramente maior para a safra de 2011. Além disso, o ano de 2011 foi favorável para a produção de melão, já que houve chuvas regulares, quebrando o ciclo das principais pragas e renovando a água dos poços utilizados para irrigação, o que não ocorreu de forma similar em 2012.

A perda de massa foi baixa para ambas as safras, com 1,14 e 1,32% para 2011 e 2012, respectivamente (Tabela 7), semelhante ao que foi observado para os sistemas de cultivo.

3.3 Efeito cobertura - Os tratamentos foram comparados utilizando-se as médias obtidas para cada variável analisada, nas duas safras e nos dois sistemas de cultivo. Com relação à aparência externa, todos os frutos receberam nota 3 no início do armazenamento, sendo qualificados como excelentes. Ao final, a nota ficou em torno de 2, que corresponde a frutos bons (Tabela 8).

Embora não tenha havido diferença significativa, os frutos dos tratamentos 1, 3, 5 e 8 se destacaram com notas acima de 2.

Com relação à firmeza dos frutos, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os valores médios para o tempo inicial e final foram de 22,38 N e 25,63 N, respectivamente (Tabela 8), o que mostra preservação dos frutos com relação a esse atributo.

Os teores de sólidos solúveis apresentaram leve redução durante o período de armazenamento, com média de 10,90 °Brix no início, atingindo 9,91 °Brix no final do

armazenamento (Tabela 8), com destaque para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 8, que apresentavam teores acima dos 10 °Brix no final do armazenamento.

Tabela 8: Aparência externa, firmeza da polpa e sólidos solúveis em melões amarelos "Goldex" cultivados sob diferentes coberturas e armazenados sob refrigeração a 11 °C e 85 a 90% durante 22 dias, seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Icapuí-CE. 2011/2012.

Cobertura	Aparência		Firmeza da polpa		Sólidos solúveis (°Brix)	
	T. I	T. F	T. I	T. F	T. I	T. F
1	3,00*	2.19	20,78	28,61	11,13	10.54a
2	3,00	2.00	20,96	27,41	10,68	10.54a
3	3,00	2.13	21,40	21,09	11,06	11.03a
4	3,00	1.94	21,98	24,39	11,28	10.08a
5	3,00	2.19	21,58	20,87	10,94	9.56b
6	3,00	1.94	21,40	26,97	10,28	9.56b
7	3,00	1.81	22,47	29,28	10,61	9.30b
8	3,00	2.06	21,89	25,68	11,52	10.44a
9	3,00	2.00	23,10	27,68	11,01	9.57b
10	3,00	2.00	25,50	24,16	10,41	9.67b
11	3,00	2.00	22,34	24,12	10,95	9.08b
12	3,00	1.94	25,23	27,23	10,95	9.61b
Média	3,00	2.02	22,38	25,63	10,90	9.91
CV%	-	18.77	6,86	10,73	12,08	16.96

T.I: Tempo inicial- colheita dos frutos; **T. F:** Tempo final, 28 dias após a colheita; */ Dados não analisados. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Com relação aos teores de açúcares, foi observado comportamento semelhante ao observado para os sólidos solúveis, com médias gerais iniciais de 8,07% e finais de 7,42% (Tabela 9). Não foram observadas diferenças significativas dentro dos tempos

de armazenamento, entretanto, pode-se notar maior preservação dos açúcares nos frutos provenientes dos tratamentos 1 e 3, com teores finais acima de 8%, apresentando ligeiro aumento em relação aos teores iniciais, o que, segundo Chitarra e Chitarra (2005), pode ocorrer em alguns frutos não climatéricos, como é o caso do melão amarelo, em decorrência do metabolismo de polissacarídeos das paredes celulares.

Tabela 9: Açúcares totais e perda de massa em melões amarelos "Goldex" cultivados sob diferentes coberturas e armazenados sob refrigeração a 11 °C e 85 a 90% durante 22 dias, seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Icapuí-CE. 2011/2012.

Cobertura	Açúcares totais (%)		Perda de massa (%)	
	T. I	T. F	T. I	T. F
1	8,11a	8.16a	-	1.35a
2	8,13a	7.85a	-	1.32a
3	8,05a	8.12a	-	1.27a
4	8,53a	7.78a	-	1.19a
5	8,06a	7.02a	-	1.35a
6	7,73a	7.26a	-	1.47a
7	7,96a	7.24a	-	1.18a
8	8,63a	7.66a	-	1.20a
9	8,08a	6.98a	-	1.01a
10	7,55a	7.18a	-	1.28a
11	7,93a	7.06a	-	1.13a
12	8,12a	6.67a	-	0.97a
Média	8,07	7.42	-	1.23
CV%	15,15	20.10	-	40.97

T.I: Tempo inicial- colheita dos frutos; **T. F:** Tempo final, 28 dias após a colheita. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

A perda de massa está entre os problemas mais comuns na conservação pós colheita de frutos (MOTA *et al.*, 2010). Com relação a esta variável, houve discreto aumento da perda durante o período de armazenamento, sem afetar a qualidade comercial dos frutos, conforme já mencionado, uma vez que a perda variou de 0,97 % a 1,47 % (Tabela 9).

3.4 Contrastes ortogonais - A análise dos contrastes ortogonais mostra que houve diferença significativa para todas as variáveis durante o período de armazenamento (Tabela 10), o que confirma que ocorreu redução da qualidade pós-colheita dos frutos nas condições de armazenamento do experimento. Entretanto, tais alterações não foram suficientes para inviabilizar os frutos para o comércio, incluindo sua exportação, uma vez que as condições de armazenamento simularam aquelas pelas quais os frutos são submetidos durante seu transporte até os centros de consumo no exterior.

Tabela 10: Contrastes ortogonais entre os tempos inicial (T.I.) e final (T.F.) para as características físicas e químicas de melões amarelos "Goldex" armazenados sob refrigeração a 11 °C e 85 a 90% durante 22 dias, seguidos de 6 dias a 20 °C e 85 a 90% de U.R. Icapuí-CE. 2011/2012.

Contrastes ortogonais¹	Aparência externa	Firmeza	Sólidos Solúveis	Açúcares Totais	Perda de Massa
[T. I - T. F]	29,25**	-18,42**	6,35**	4,41**	-33.62**

^{1/} teste t: ** significativo a 1% de probabilidade.

De maneira geral, os resultados se mostraram muito próximos para todas as variáveis nas três análises comparativas realizadas, o que permite uma discussão geral.

No tempo inicial, todos os frutos foram caracterizados como excelentes quanto à aparência externa, o que sugere que os tratos culturais agregaram qualidade aos frutos na pré-colheita. Após 28 dias de armazenamento, a nota para esse atributo ficou entre 1,93 e 2,10, o que indica que os frutos encontravam-se ainda aceitáveis para a comercialização. Menezes *et al.* (2001) relataram manutenção da aparência externa em melão amarelo até 28 dias de armazenamento a $30,0 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $50,0 \pm 5\%$. Entretanto, os autores relataram perdas de massa e de firmeza próximas dos 4% e 40%, respectivamente, mostrando a necessidade de redução da temperatura e aumento da umidade relativa. Aroucha *et al.* (2012) também relataram manutenção da aparência externa de cinco híbridos de melão amarelo após 42 dias armazenados a $10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ UR, condições semelhantes às utilizadas até os primeiros 22 dias de armazenamento no presente estudo, a partir do que, a temperatura foi alterada para 20°C , o que pode ter sido a responsável pela redução na avaliação da aparência dos frutos ao final do experimento, sem contudo, comprometer sua viabilidade comercial. A preservação da aparência externa dos frutos é de grande relevância, uma vez que, do ponto de vista dos consumidores, este é o principal fator associado à qualidade (GOMES JÚNIOR *et al.*, 2001), por se tratar de um atributo visual.

Com relação à firmeza, foi observada preservação na grande maioria dos frutos, com valores entre 20,51 N e 24,25 N no tempo inicial e de 17,40 N a 25,72 N no final, com exceção dos frutos provenientes da safra 2012, que apresentaram firmeza de 33,86 N ao final do período de armazenamento, o que sugere que os mesmos possam ter sido colhidos em um estágio de maturação um pouco abaixo dos demais. Os resultados do presente estudo, em geral, ficaram próximos do indicado para o melão amarelo, que é 22 N (FILGUEIRAS, *et al.*, 2000) e dos relatados por Miguel *et al.* (2008), que avaliaram a qualidade dos frutos de nove híbridos de melão amarelo produzidos comercialmente no estado do Ceará, quando os autores relataram valores entre 15,50 N e 24,30 N. Também em estudo com cinco híbridos de melão amarelo cultivados no agropolo Mossoró/Assu-RN, foi constatada firmeza dos frutos entre 17,45 N e 22,66 N

após 49 dias de armazenamento a 10 ± 1 °C e $90 \pm 2\%$ UR (AROUCHA *et al.*, 2012). Esses resultados confirmam a capacidade de frutos do melão amarelo em preservar a firmeza quando armazenados sob refrigeração. A manutenção da firmeza do fruto é importante por se tratar de um atributo de qualidade associado à textura e ao aroma (CHITARRA, CHITARRA, 2005) e também, por que frutos mais firmes estão menos sujeitos a injúrias mecânicas durante o transporte e comercialização (SOUSA, 2012).

Para os sólidos solúveis, no tempo inicial foram encontrados teores entre 9,87 °Brix e 11,93 °Brix. Ao final do armazenamento, os frutos provenientes da safra 2012 apresentaram 8,50 °Brix. Entretanto, para os demais, foi constatada variação de 9,60 °Brix a 11,33 °Brix, o que mostra que houve preservação desse atributo. Para frutos do grupo *inodorus*, são desejáveis teores de sólidos solúveis acima dos 10 °Brix para a comercialização no mercado externo (CRISOSTO, *et al.*, 2010). Os valores encontrados no presente trabalho estão próximos aos encontrados por Aroucha *et al.* (2012) para o melão amarelo, que aos 28 dias de armazenamento a 10 ± 1 °C e $90 \pm 2\%$ UR, apresentavam teores de 8,38 a 11,41 °Brix.

Câmara *et al.* (2007) relataram 12,3 °Brix em melões "Goldex" cultivados com filme de polietileno e 10,9 °Brix em solo descoberto. Segundo os autores, a boa resposta ao uso do mulching na qualidade do melão depende, entre outros fatores, do genótipo utilizado. Nunes *et al.* (2005) também relataram valores semelhantes, com média de 10,8 °Brix em híbridos de melão amarelo cultivados convencionalmente em Mossoró-RN. Já, em estudo realizado no Iran com o melão cultivar Jalali, não foi observada diferença nos teores de sólidos solúveis de frutos provenientes de plantio direto e sem o uso desse sistema, com teor em torno de 10 °Brix para ambas as condições (RASHIDI; KESHAVARZPOUR, 2011).

Resultados semelhantes foram relatados em estudo realizado com melão amarelo em Baraúna-RN utilizando-se cobertura com filme plástico, com teores médios entre 8,30 e 9,11 °Brix (DANTAS; MEDEIROS; FREIRE, 2011).

Os teores de açúcares totais apresentaram valores entre 7,14% a 9,00% no início e 6,63% a 8,20 % ao final do período de armazenamento, sendo os menores valores observados para os frutos provenientes da safra 2012. Os resultados encontrados no presente trabalho são semelhantes aos relatados por Sousa (2012) que, trabalhando com melões "Goldex", utilizando o bioestimulante Crop Set[®], encontrou teores de 6,18% e 8,52% de açúcares totais, respectivamente no início do armazenamento e após 28 dias mantidos a 10± 2°C e UR 80%. A autora relatou que esse aumento, de cerca de 38 % no teor de açúcares em melão amarelo "Goldex" após 28 dias de armazenamento, sugere um possível acúmulo de produtos da parede celular em relação aos frutos analisados no presente estudo. Ainda, segundo a autora, o aumento no teor de açúcares, bem como dos sólidos solúveis, pode estar relacionado à perda de massa ou acúmulo de produtos da degradação de parede celular. No presente trabalho, esse comportamento pode explicar o ligeiro aumento no teor de açúcares totais para a adubação verde, entretanto, foi observado comportamento oposto nos frutos provenientes do plantio direto, o que pode se dar pelo consumo de açúcares no processo respiratório, podendo resultar em aceleração da senescência, perda de "flavor" e perda de massa, dentre outros efeitos negativos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Por outro lado, Tomaz *et al.* (2009), em estudo com diferentes híbridos de meloeiro amarelo, constataram decaimento de 7,02 % no início para 6,09 % nos teores de açúcares após 70 dias de armazenamento, valores inferiores aos encontrados no presente estudo.

A perda de massa observada no presente trabalho foi muito baixa, variando de 1,14 a 1,32% ao final do período de armazenamento. Os resultados do presente trabalho estão próximos aos encontrados por Aroucha *et al.* (2012), em trabalho com híbridos de melão amarelo, no qual foram relatadas perdas de massa variando de 1,30% a 2,60 % nos frutos armazenados durante 49 dias a 10 ± 1 °C e 90 ± 2% UR, e por Senhor *et al.* (2008), que citam perdas de 2 % em melões armazenados a 95% de

U.R. Por outro lado, em experimento com melão amarelo, Sousa (2012) detectou perda da ordem de 7% aos 28 dias de armazenamento a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e UR 80%, o que, segundo a autora, pode ter ocorrido em decorrência da ausência de embalagem no armazenamento e na baixa umidade relativa em relação a outros trabalhos. Os resultados encontrados no presente trabalho estão bem abaixo dos valores limites de perda de massa máxima para os produtos hortícolas sem aparecimento de murchamento ou enrugamento da superfície, que oscila entre 5% a 10%, variando em função da espécie e do nível de exigência dos consumidores (FINGER; VIEIRA 1997).

Uma vez que as duas safras foram produzidas no mesmo período dos anos de 2011 e 2012, no mesmo local, com as mesmas condições edafoclimáticas e os mesmos tratamentos culturais, os baixos valores para os açúcares e os sólidos solúveis, juntamente com a maior firmeza encontrados para os frutos da safra de 2012 reforçam a possibilidade de que os frutos tenham sido colhidos com um grau de amadurecimento ligeiramente menor que os da safra 2011. Parveen *et al.* (2012) encontraram resultados semelhantes com melões da cultivar Ravi colhidos em diferentes estádios de amadurecimento, quando constataram que, após 30 dias de armazenamento a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e U.R. de 85-90 %, frutos colhidos mais precocemente apresentavam firmeza 60 % acima da observada nos colhidos mais maduros. Por outro lado, havia o dobro de sólidos solúveis nos colhidos mais maduros.

Entre os sistemas de cultivo, a adubação verde apresentou melhores resultados para os teores de açúcares e sólidos solúveis, que são os atributos mais importantes para contratos de compra e venda pelo mercado externo (SOUSA, 2012). Embora faltem estudos avaliando a qualidade pós-colheita do melão amarelo produzido com o uso da adubação verde, os bons resultados encontrados no presente estudo sugerem que o uso desse sistema pode ser uma alternativa interessante devido aos benefícios gerais que o sistema oferece. Além disso, o uso do mulching plástico nesse sistema de cultivo leva à menor perda de água, por reduzir a taxa de evaporação, além de possibilitar a

obtenção de frutos com melhor qualidade, por evitar seu contato com o solo (MOTA *et al.*, 2010), bem como a redução da ocorrência de plantas invasoras (TEÓFILO, *et al.*, 2012), com a redução dos custos de produção no controle de doenças e plantas invasoras (CÂMARA *et al.*, 2007).

Com relação às coberturas utilizadas, os tratamentos 1 e 3 (crotalária e crotalária + milho, respectivamente) apresentaram melhores resultados. Uma vez que não houve destaque com relação às variáveis relacionadas com a aparência, tal colocação leva em consideração os maiores teores de sólidos solúveis e açúcares nestes tratamentos, sobretudo, considerando-se que estas duas variáveis estão relacionadas com o sabor, critério fundamental para a definição dos padrões de qualidade exigidos pelo mercado (Sousa, 2012). O uso dessas coberturas promove aumento no teor de nutrientes no solo, favorecendo tanto o desenvolvimento das plantas cultivadas como a qualidade de seus frutos. Perín *et al.* (2004) relataram acúmulo de nitrogênio de 305,04 kg.ha⁻¹ e de 218,49 kg.ha⁻¹ com o uso da crotalária e associação crotalária + milho, respectivamente, enquanto que com a vegetação espontânea, o acúmulo foi de 126,38 kg.ha⁻¹. Segundo Padovan *et al.* (2011), o milho é uma opção importante na adubação verde por apresentar tolerância à seca, facilidade de produzir sementes e boa adaptação à mecanização, além de apresentar elevado acúmulo de biomassa e nutrientes na parte aérea, sendo altamente promissor. Por outro lado, há preferência pelo uso das leguminosas, como a crotalária, sobretudo, por realizarem simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, que será compartilhado com as plantas. Além disso, comparadas às gramíneas, as leguminosas contêm mais fósforo, potássio e cálcio, que serão disponibilizados para a cultura (AMBROSANO, *et al.*, 2005). A crotalária tem como vantagens para a região estudada, o fato de se desenvolver bem em solos pobres, com baixo teor de matéria orgânica e apresentar eficiência no controle de nematoides (SARTORI *et al.*, 2011).

4 CONCLUSÕES

A adubação verde conferiu melhores índices de qualidade aos frutos quando comparados com o plantio direto.

A safra 2012 apresentou frutos com teores de sólidos solúveis e açúcares abaixo dos desejados para comercialização ao final do período de armazenamento.

O uso de coberturas compostas por crotalária e a associação crotalária + milheto levou à obtenção de frutos com maior preservação de teores de sólidos solúveis e açúcares totais ao final do período de armazenamento.

O cultivo do melão amarelo “Goldex” por meio da adubação verde utilizando crotalária ou crotalária + milheto associados ao mulching plástico levou a melhores resultados em relação ao solo descoberto.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSANO, E. J.; *et al.* **Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicadas ao plantio direto.** Encarte Informações Agronômicas, nº 112, 2005. 16 p.

ANGELOTTI, F.; COSTA, N. D. 2010. **Sistema de produção de melão.** Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melao/SistemaProducaoMelao/clima.html#5>>. Acesso em: 22 FEV. 2015.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2014. **Porção equilibrada.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. 29 p. Disponível em:

<http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4718.html>>. Acesso em: 20 Fev. 2015.

AROUCHA, E. M. M. *et al.* Qualidade e potencial pós-colheita de híbridos de melão. **Revista Ceres**, v. 56, n. 2, p. 181-185, 2009.

AROUCHA, E. M. M. *et al.* Vida útil pós-colheita de cinco híbridos de melão amarelo produzidos no agropolo Mossoró-Assu. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 52-57, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995, 1141p.

BRAGA, M. B. *et al.* Produtividade e qualidade do melão submetido a diferentes tipos de cobertura do solo. **Irriga**, v. 15, p. 422-430, 2010.

CÂMARA, M. J. T. *et al.* Produtividade e qualidade de melão amarelo influenciado por coberturas do solo e lâminas de irrigação no período chuvoso. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, p. 58-63, 2007.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, 1995. 62p.

CHAVES, S. W. P. *et al.* Conservação de melão Cantaloupe cultivado em diferentes doses de N e K. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 468-474, 2014.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CRISOSTO, C. *et al.* **Fruit Ripening & Ethylene Management**. California: UC-DAVIS. 2010. 130 p.

CRISOSTOMO, L. A. *et al.* **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 21p.

DANTAS, D. C.; Medeiros, J. F.; Freire, A. G. Produção e qualidade do meloeiro cultivado com filmes plásticos em respostas à lâmina de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 652-661, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations-Statistics division. 2015. **Production. Crops/ Melon**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 22 fev. 2015.

FILGUEIRAS, H. A. C. *et al.* Colheita, manuseio e pós-colheita. In: ALVES, R. E. (Org.). **Melão: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (Frutas do Brasil, 10).

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa: UFV, 1997. 29p.

GOMES JÚNIOR, J. *et al.* Qualidade pós-colheita do melão tipo Cantaloupe, colhido em dois estádios de maturação. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 223-227, 2001.

HOLANDA, J. S. de.; SILVA, R. R. da.; FREITAS, A. D. de. Fertilidade do solo, nutrição e adubação do meloeiro. In: BRAGA SOBRINHO, R. *et al.* (Org.). **Produção**

integrada de melão. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 127-138.

IPECE- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Enfoque Econômico. **Evolução das exportações Cearenses de melões- 2007 a 2012.** 2013. Disponível em:< http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/enfoque-economico/EnfoqueEconomicoN58_22_01_2013.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2015.

MENEZES, J. B. *et al.* Armazenamento de dois genótipos de melão Amarelo sob condições ambiente. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1 p. 42-49, 2001.

MIGUEL, A. A. *et al.* Comportamento produtivo e características pós-colheita de híbridos comerciais de melão amarelo, cultivados nas condições do litoral do Ceará. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 756-761, 2008.

MOTA, J. C. A. *et al.* Armazenagem de água e produtividade de meloeiro irrigado por gotejamento, com a superfície do solo coberta e desnuda. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p.1721-1731, 2010.

MOTA, J. K. M. *et al.* Qualidade e vida útil pós-colheita do melão ‘gold mine’ produzido na época das chuvas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, p. 23-28, 2002.

NASCIMENTO NETO, J. R. *et al.* Formas de aplicação e doses de nitrogênio para o meloeiro amarelo no litoral do Ceará. **Irriga**, v. 17, n. 3, p. 364 – 375, 2012.

NUNES, G. H. S. *et al.* Desempenho de híbridos do grupo *inodorus* em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 90-94, 2005.

PADOVAN, M. P. *et al.* **Estádio mais adequado de manejo do milho para fins de adubação verde.** Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 6 p.

PARVEEN, S. *et al.* Physico-chemical changes in muskmelon as affected by maturity stage. **Journal of Agricultural Research**, v. 50, p. 249-260 2012.

PERÍN, A. *et al.* Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.

RASHIDI, M.; KESHAVARZPOUR, F. Response of crop yield and yield components of melon to different tillage methods in the arid lands of iran. **Middle-East Journal of Scientific Research**, v.8, p. 429-433, 2011.

SARTORI, V. C. *et al.* 2011. **Adubação verde e compostagem: Estratégias de manejo do solo para a conservação das águas. Cartilha para agricultores.** Caxias do Sul. Educs, 2011. 17 p. Disponível em: <https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Aduba%C3%A7%C3%A3o_e_Compostagem_2.pdf>. Acesso 10 fev. 2015.

SENHOR, R. F. *et al.* Armazenamento refrigerado de melão Amarelo híbrido Frevo cultivado no período chuvoso. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 245-253, 2008.

SOUSA, C. M. G. **Aplicação pré-colheita de bioestimulante na qualidade e conservação pós-colheita do melão amarelo. 2012. 64p.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, 2012.

SOUZA, P. A. **Conservação pós-colheita de melão charentais tratado com 1-MCP e armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada.** 2006. 157 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2006.

SUSLOW, T. V.; CANTWELL, M.; MITCHELL, J. Honeydew: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. **Postharvest technology**. Davis: University of California, 2012.

TEÓFILO, T.M.S. *et al.* Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.

TOMAZ, H. V. Q. *et al.* Qualidade pós-colheita de diferentes híbridos de melão amarelo armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p.987-994, 2009.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plants extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, London. v. 57, p. 508-514, 1954.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término desse estudo, pode-se considerar que a maior precisão nas estimativas de emissões do óxido nitroso depende da coleta em diferentes pontos, uma vez que o sistema utilizado no cultivo do melão envolve distribuição heterogênea de água e fertilizantes.

Foi constatado que os níveis de emissão do gás foi baixo na região estudada, entretanto, uma vez que é comprovado que o manejo correto da água, bem como o tipo de fonte de nitrogênio empregado e o uso de coberturas, vegetais ou sintéticas, influenciam tanto na produtividade e qualidade, bem como nas emissões do óxido nitroso, estudos que se aprofundem nesses aspectos, isolados ou em conjunto, são de grande importância.

Considerando-se que o cultivo do melão é realizado em duas safras anuais, é sugerido que um estudo semelhante seja realizado, uma vez que diferenças sazonais podem alterar a dinâmica de produção e emissão do óxido nitroso.

Com relação à qualidade pós-colheita, foi possível observar que o uso de sistemas de cultivo que fazem uso de coberturas vegetais e sintéticas, bem como o emprego de diferentes tipos de plantas de cobertura, pode melhorar, ou no mínimo manter os atributos de qualidade necessários para a comercialização. Considerando-se que o uso desses recursos trazem inúmeros benefícios para a manutenção da qualidade do solo, economia de água, redução de doenças e da incidência de plantas invasoras, além de propiciar melhor qualidade das plantas e aumento na produtividade, deve-se considerar fortemente a adoção de práticas nesse sentido, principalmente por que isso pode resultar em economia da cadeia produtiva.

Nesse sentido, a contribuição do presente estudo foi no sentido de fornecer informações que possam ser úteis na escolha do sistema de cultivo e das plantas de cobertura que podem trazer melhores resultados, o que deve ser analisado à luz de outras informações, sobretudo relacionadas aos ganhos do uso de tais sistemas para os outros fatores citados relacionados ao sistema de produção do melão.