Desenvolvimento de tecnologias pós-colheita do pseudofruto do caju que viabilize sua distribuição em nível global

Andreia Hansen Oster
Pesquisadora

Fortaleza – CE
2018

Embrapa

Objetivo geral

Desenvolver conhecimentos, que permitam manipular e adaptar convenientemente as técnicas de conservação pós-colheita para pedúnculos de caju, visando o desenvolvimento de um pacote tecnológico capaz de produzir um produto de qualidade aceitável – sensorial e nutricional – e com vida útil suficiente para a distribuição, comercialização e consumo, em escala global.

Objetivos específicos

Determinar o ponto de colheita ideal (estádio de desenvolvimento) para o armazenamento em Atmosfera Controlada de pedúnculos de caju (CCP 76 e BRS 189);

Estabelecer as melhores concentrações de CO_2 e O_2 no armazenamento em AC para pedúnculos de caju (CCP 76 e BRS 189);

Estabelecer as combinações de temperatura e umidade relativa para o armazenamento em Atmosfera Controlada de pedúnculos de caju (CCP 76 e BRS 189);





Objetivos específicos

Avaliar o efeito do uso da Luz Ultravioleta C (UV-C) como método de sanitização físico de pedúnculos de caju (CCP 76 e BRS 189) durante o armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada;

Quantificar a radiação UV-C em diferentes fontes artificiais e caracterizar os efeitos desta radiação em regiões superficiais dos pedúnculos de caju;

Avaliar o efeito do ácido peracético e água eletrolisada como método de sanitização química de pedúnculos de caju (CCP 76 e BRS 189) durante o armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada;

Equipe do projeto

Coordenadores:

Andreia Hansen Oster, Eng. Agrônoma, Dra., Pós-Colheita de Frutos
Carlos Farley Herbster Moura, Eng. Agrônomo, Dr., Pós-Colheita de Frutos

Equipe da Embrapa

Ebenézer de Oliveira Silva, Dr , Eng. Agrônomo/ Pesquisador
Deborah Garutti, Dra. Eng. de Alimentos/ Pesquisadora
Márcia Regia Souza da Silveira, MSc. Farmacêutica/Analista Lab. Pós-Colheita
Natália Vasconcellos, Eng. de Alimentos/Técnica Lab. Pós-Colheita
Idila Araújo da Silva, Dra.Técnica em Alimentos

Demais Membros da Equipe
Auri Brackmann, Dr. , Eng. Agrônomo/ UFSM- Santa Maria/RS

FINANCIADORES: ADECE/EMBRAPA

Embrapa Agroindústria Tropical, em parceria com a ADECE, iniciaram os estudas de um modelo de produção tecnificado na cajucultura, que representa uma fruticultura de alto desempenho, onde serão estudadas a adoção de inovações, como o adensamento de plantio, a fertirrigação, o manejo da copa através de podas sucessivas, entre outras.

Este modelo de produção de alto desempenho poderá suprir com matéria-prima de elevada qualidade o mercado de mesa, contudo, a vida-útil pós-colheita ainda é extremamente curta, devido a delicada estrutura do pedúnculo associado a rápida perda de firmeza e o aparecimento de doenças pós-colheita.

A necessidade de se prolongar o período de comercialização, bem como, regular a oferta do produto na entressafra, torna necessário a utilização de técnicas especiais de conservação, como o armazenamento em câmaras frigoríficas com atmosfera normal (AN) ou atmosfera controlada (AC).

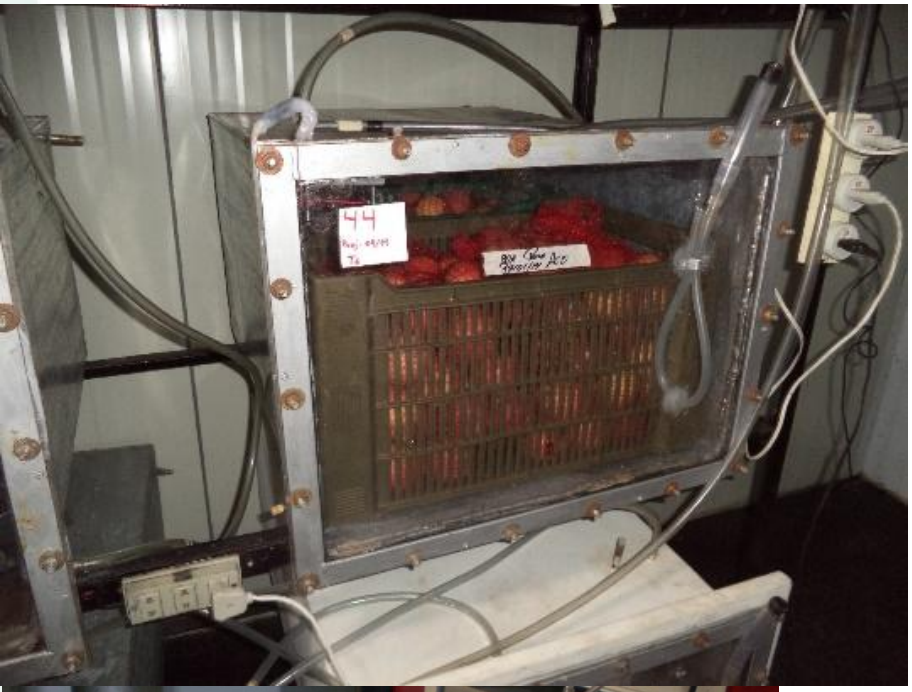




Atmosfera Controlada

Atmosfera Controlada (AC) é uma técnica que complementa o armazenamento refrigerado de frutas, permitindo que, além da temperatura e da umidade relativa, controle-se a concentração dos gases no ambiente da câmara. Por meio dela, o nível de oxigênio é reduzido a uma média entre 1% e 3% e o gás carbônico é elevado para níveis entre 2% e 20%, sendo que o etileno pode ser eliminado da atmosfera.

Instalação da atmosfera e monitoramento dos gases







Transdutores de Temperatura



Impermeabilização de Câmaras Frigoríficas - "ResiCoat"



Sistema de Umidificação



Analisadores de Gases



Sensores de Fluorescência (AC Dinâmica)



Automação





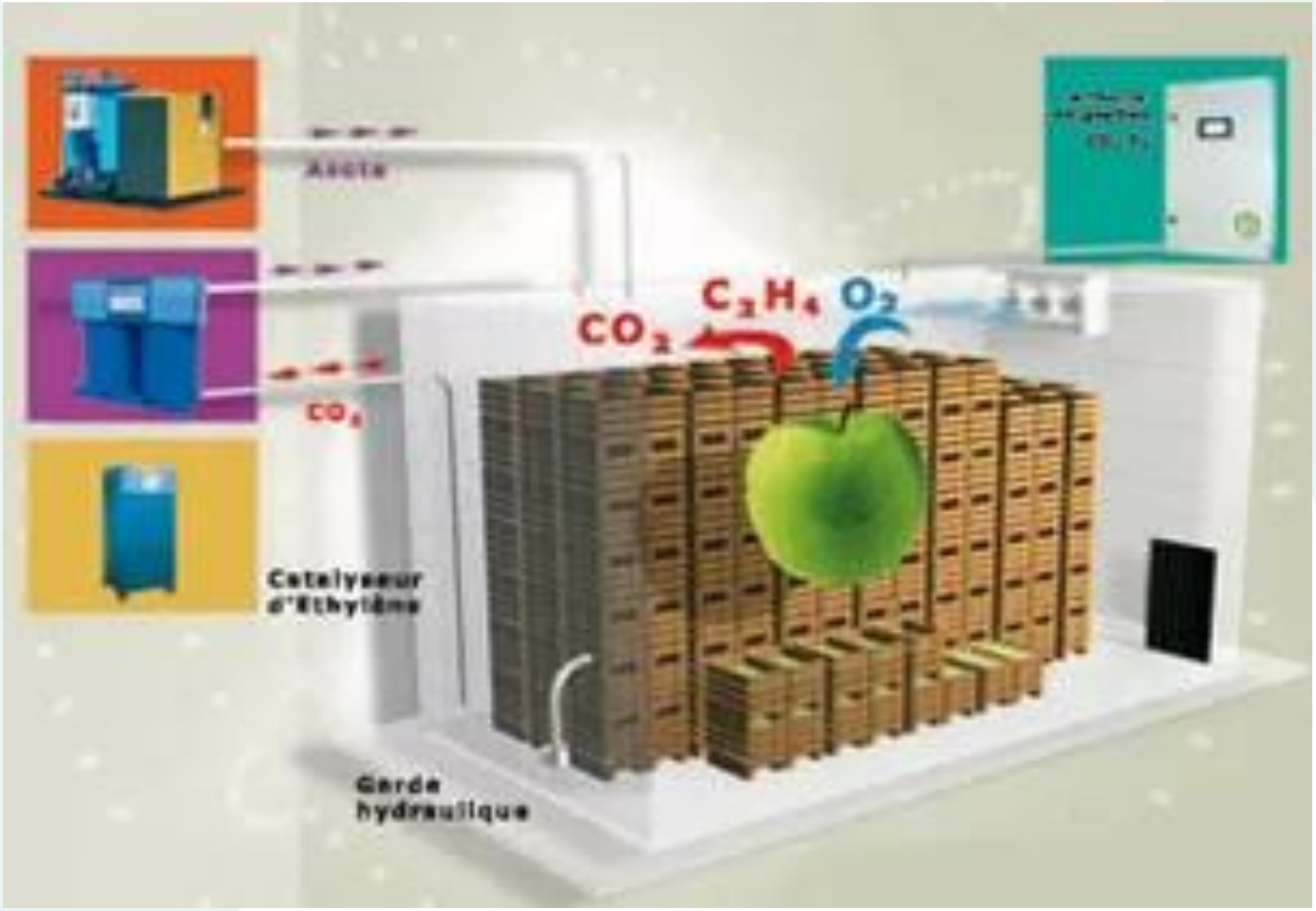






Adsorvedores de CO2



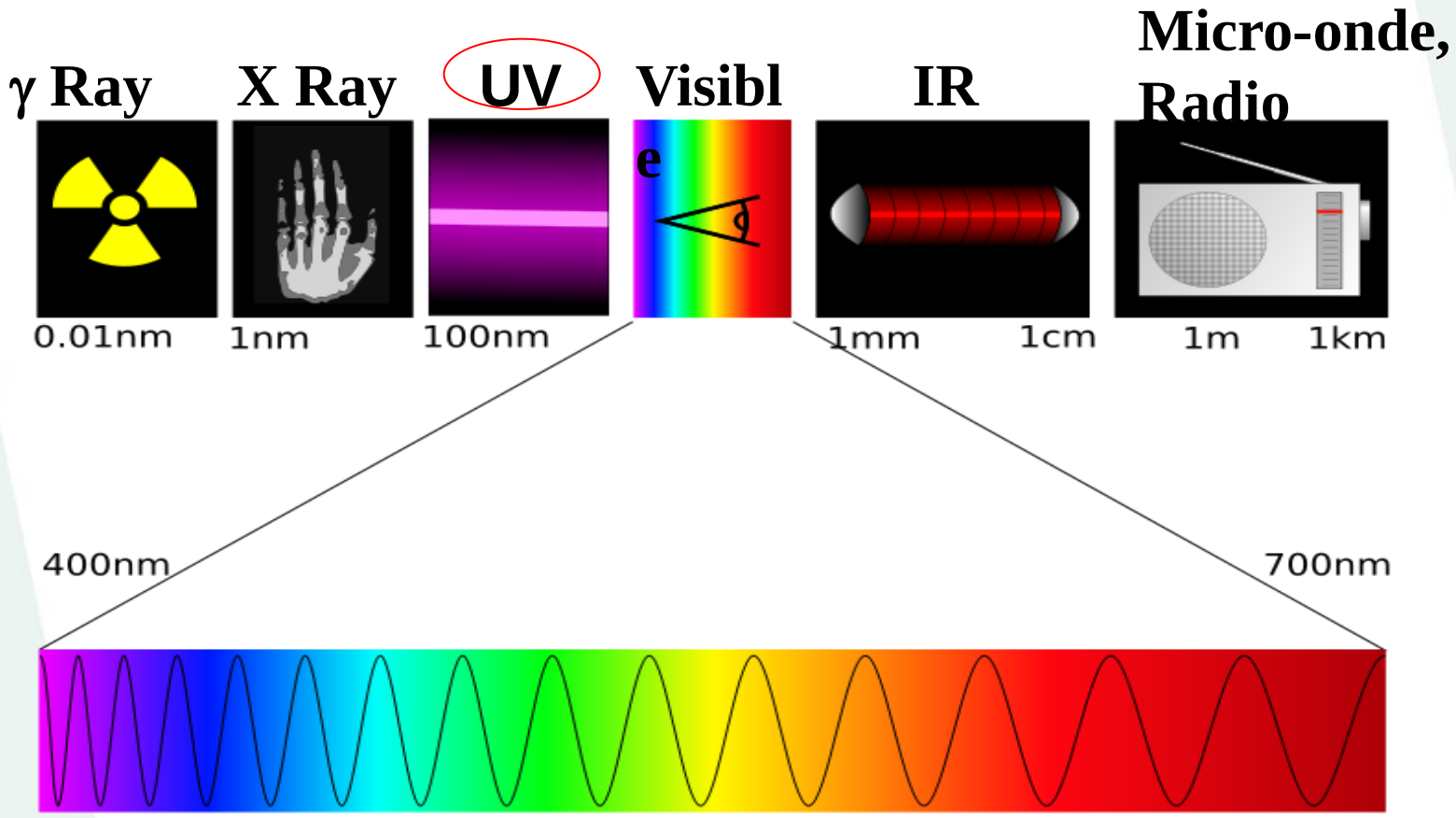

Azote
CO_2
C_2H_4 O_2
CO_2
Catalyseur d'Ethylène
Garde hydraulique

Luz Ultravioleta (UV-C)

A luz ultravioleta (UV-C): tratamento físico que apresenta vantagens potenciais importantes para o uso em frutas e vegetais: não contamina o produto por atuar somente na superfície da epiderme, não ter efeito residual, apresenta poder germicida e tem o potencial de induzir a ativação de mecanismos de resistência.

A UV-C é uma radiação na faixa de 200 a 400 ηm; mas, em particular, a radiação emitida entre 200 e 280 ηm (UV-C) induz a formação de rupturas nas moléculas de DNA, impedindo a reprodução (mitose) e a síntese protéica (novos materiais genéticos), resultando, assim, num efeito germicida, com a vantagem de não gerar subprodutos e nem resíduos químicos capazes de alterar as características sensoriais do produto final.

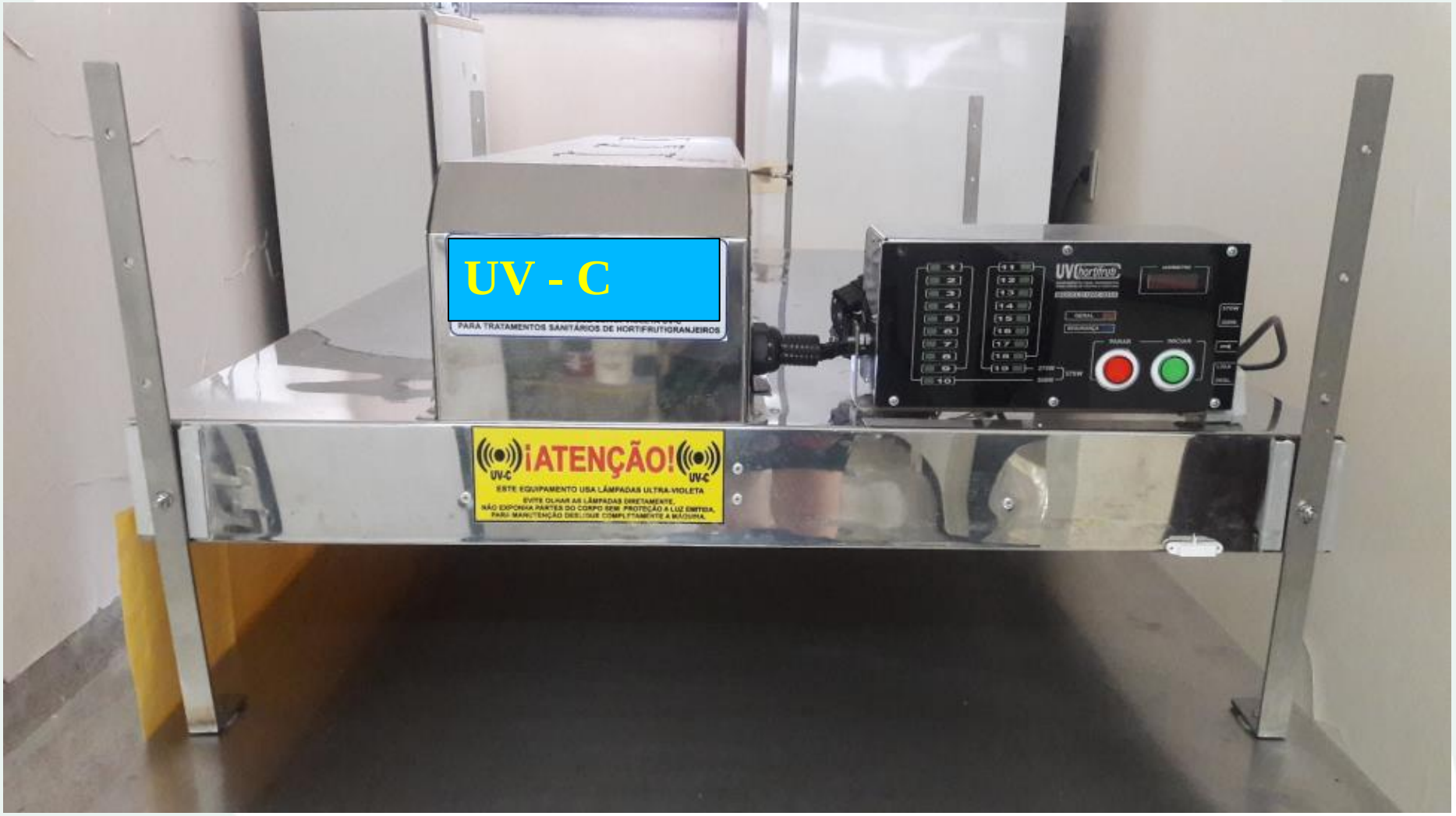
❑ **UV-C**

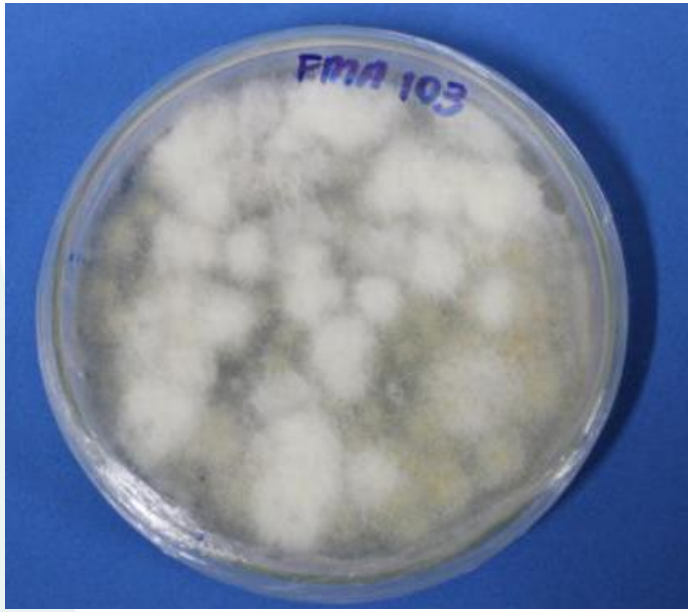

γ Ray
X Ray
UV
Visible
IR
Micro-onde, Radio
0.01nm
1nm
100nm
1mm
1cm
1m
1km
400nm
700nm


UVC hortifruti

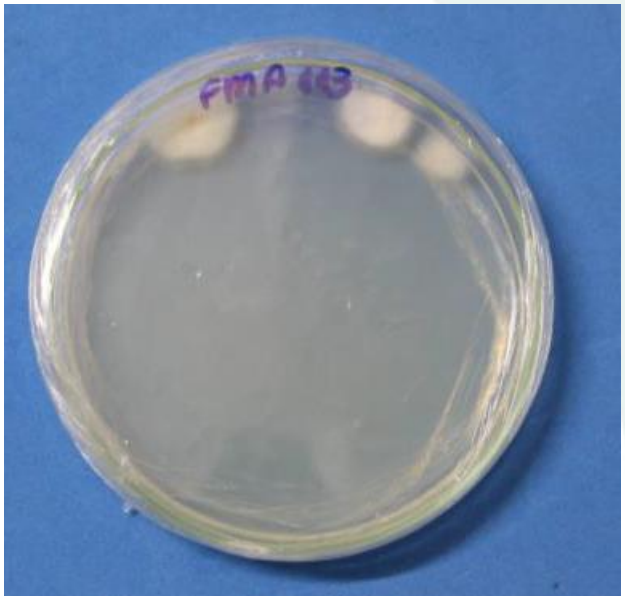




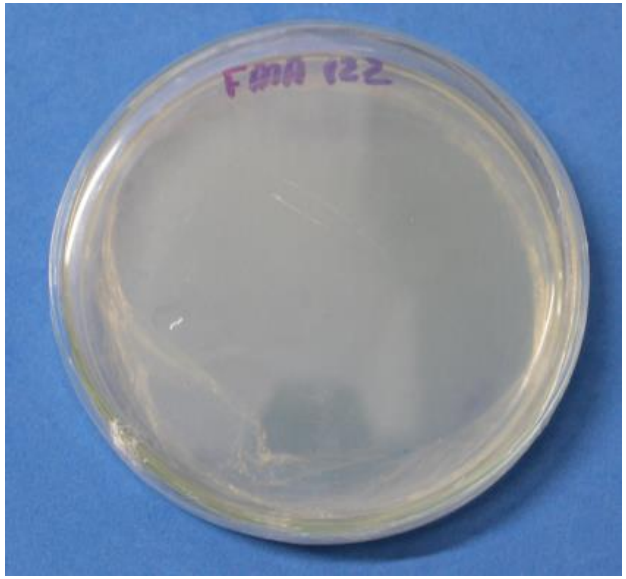

UV - C
PARA TRATAMENTOS SANITÁRIOS DE HORTIFRUTIGRANJEIROS
¡ATENÇÃO!
UV-C
UV-C
ESTE EQUIPAMENTO USA LÂMPADAS ULTRA-VIOLETA
EVITE OLHAR AS LÂMPADAS DIRETAMENTE.
NÃO EXPONHA PARTES DO CORPO SEM PROTEÇÃO A LUZ EMITIDA.
PARA MANUTENÇÃO DESLIGUE COMPLETTAMENTE A MÁQUINA.
UVhortifruti



Sem UV-C



30 cm – 30 s



30 cm - 60s

Sanitizantes Químicos

- **Ácido peracético** é reconhecido por suas propriedades germicidas e, por isso, tem sido recomendado como um potencial substituto do cloro (não forma espumas, tem biodegradabilidade favorável; razão pela qual tem sido introduzido na sanitização de frutas, para melhoria da qualidade e da segurança (inocuidade).

- **Água eletrolisada** pode destruir o transporte de proteínas dentro das membranas celulares de fungos e bactérias, levando à ruptura das membranas e ao aumento da infiltração da própria água eletrolisada. Dentro da célula bacteriana, como por exemplo, *Escherichia coli*, a água eletrolisada pode destruir o DNA, bem como, em baixas concentrações, interromper a síntese de DNA. Em fungos, a água eletrolisada induz a oxidação da parede celular e interrompe o metabolismo de compostos orgânicos; mesmos as estruturas de resistência e sobrevivência de fungos podem ser eliminadas, dependendo da concentração utilizada

.

Água Eletrolisada

ATS ECA Water





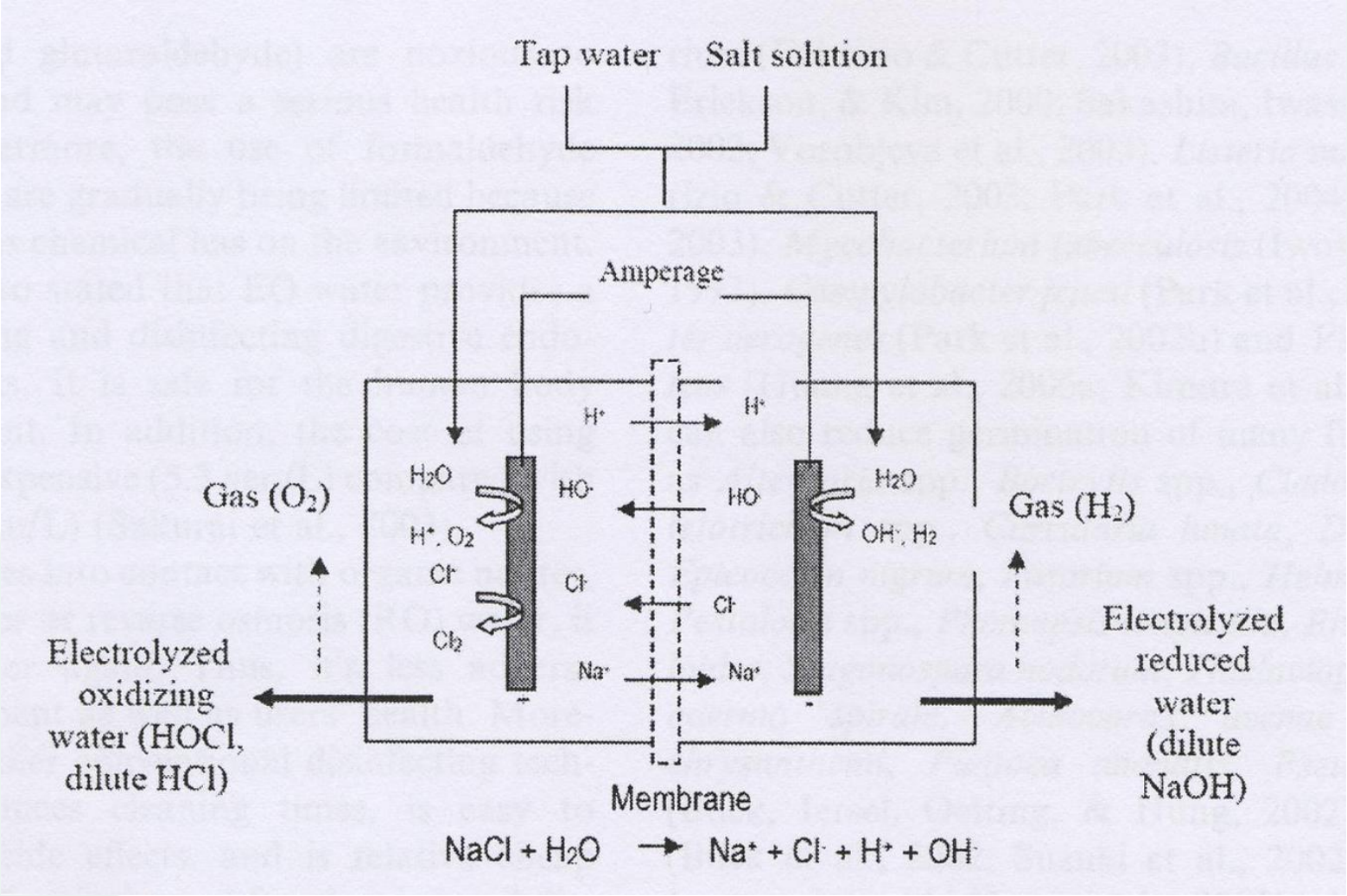
- Removal of biofilms from drip and irrigation systems.
- Control preventive/ curative of bacteria, fungi and viruses.
- Control preventive/ curative of root and fungal diseases.
- Improvement/ disinfection of water quality in water recycling systems.
- Post harvest treatment for cut flowers.







A possibilidade de integração dos vários métodos alternativos pode ser uma estratégia promissora para reduzir a incidência de patógenos causadores de deterioração, ampliando a vida pós-colheita e tornando o produto favorável à exportação e com baixo impacto ambiental.


Tap water
Salt solution
Amperage
Gas (O_2)
Gas (H_2)
H_2O
H^+, O_2
Cl^-
Cl_2
HO^-
H^+
Cl^-
Na^+
H^+
HO^-
Cl^-
Na^+
H_2O
OH^-, H_2
Electrolyzed oxidizing water (HOCl, dilute HCl)
Electrolyzed reduced water (dilute NaOH)
Membrane
$NaCl + H_2O \rightarrow Na^+ + Cl^- + H^+ + OH^-$

Ensaios preliminares

Material e Métodos

Pedúnculos dos clones CCP 76 cultivados em regime de sequeiro provenientes da Fazenda Pimenteira, Beberibe, CE, foram colhidos em 05 de dezembro de 2017 e selecionados no estádio de desenvolvimento, de acordo com a coloração externa do pedúnculo e da castanha, conforme descrito na Tabela 1. Sob condições de refrigeração, os pedúnculos foram acondicionados em caixas de plásticos (cerca de 20 por caixa) e estas empilhadas dentro de uma caixa de isopor (60x45x75).

Em seguida, foram transportados para Fortaleza (CE) e despachados via transporte aéreo (GOLLOG) para a cidade de Porto Alegre (RS), onde foram coletados e transportados, via transporte rodoviário, até o Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita, da Universidade Federal de Santa Maria (RS). Os pedúnculos foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 2%.

Aproximadamente, 35 horas após a colheita, foram estabelecidas as diferentes condições de armazenamento refrigerado (5° C; 92-94% UR) em Atmosfera Controlada (AC).



CAJU	SS (°BRIX)	pH	acidez (ATT) ácido málico (%)	SS/ATT	Ácido ascórbico mg/100g	Cor *L	Cor *a	Cor *b	Croma	Hue (°)	Firmeza N	peso total g	Peso Castanha (g)	Peso Pedún-culo (g)
R1	13,2	3,73	0,3999	33,01	298,94	58,92	13,87	45,74	47,80	73,13	18,63	97,19	11,68	85,51
R2	10,6	3,77	0,3095	34,24	305,42	54,92	24,72	45,96	80,75	61,73	10,85	107,81	9,48	98,33
R3	13,5	3,84	0,3241	41,65	313,18	57,26	16,31	48,81	82,04	71,52	13,63	91,06	9,17	81,89
R4	13,7	3,93	0,3083	44,44	321,77	56,00	18,48	48,83	77,56	69,27	16,97	82,92	9,2	73,72
R5	12,8	4,04	0,2630	48,68	279,21	58,67	18,39	50,70	80,99	70,06	13,35	112,81	8,37	104,44
R6	12,4	3,94	0,2780	44,61	245,47	58,64	29,56	49,16	80,50	58,98	16,97	109,91	9,9	100,01
R7	14,3	3,80	0,2319	61,66	289,30	61,61	21,97	53,45	87,87	67,65	15,02	106,14	9,78	96,36
R8	13,8	3,84	0,3065	45,02	262,91	60,05	16,25	51,15	87,52	72,38	14,46	86,42	8,59	77,83
R9	15,5	3,95	0,3001	51,66	282,90	62,58	22,69	55,21	90,71	67,65	13,07	108,79	8,58	100,21
R10	15,0	3,96	0,3098	48,41	297,46	63,88	13,92	56,73	89,53	76,21	13,07	96,86	9,21	87,65
R11	14,9	3,86	0,3461	43,05	288,56	57,85	25,69	49,15	84,08	62,40	15,30	82,96	8,76	74,2
R12	14,4	3,78	0,3863	37,27	252,61	62,60	23,63	52,24	85,14	65,66	16,41	97,58	10,34	87,24
R13	13,4	3,76	0,3581	37,42	281,75	57,045	27,41	48,70	83,46	60,63	18,63	105,81	10,55	95,26
R14	14,0	3,74	0,3597	38,92	301,86	59,28	19,62	52,22	80,14	69,40	17,52	113,16	10,07	103,09
R15	14,8	3,73	0,3963	37,34	289,32	53,72	28,41	44,47	80,63	57,43	18,08	94,87	10,66	84,21
R16	13,2	3,80	0,3367	39,20	287,56	60,93	20,45	53,04	86,63	68,91	17,80	91,5	9,81	81,69
R17	11,4	3,83	0,3552	32,09	255,87	57,49	15,89	48,56	83,87	71,88	19,75	77,16	9,42	67,74
R18	14,2	3,85	0,3679	38,60	281,50	54,45	26,53	45,43	77,35	59,72	16,13	120,09	9,39	110,7
R19	15,5	3,85	0,3692	41,98	296,77	62,91	19,03	56,02	87,76	71,24	16,69	103,3	9,89	93,41
R20	12,2	3,95	0,3224	37,84	265,75	54,39	21,29	45,01	76,23	64,69	17,24	130,38	10,65	119,73
MÉDIA	13,6	3,8	0,3	41,9	284,9	58,70	21,20	50,03	81,5	67,03	16,0	100,84	9,68	91,16






ARMAZENAMENTO
REFRIGERADO
35 dias


T5R2
3% O_2 + 10% CO_2
UFSM - 2018

Avaliação Pedúnculo Caju

Experimento Atmosfera Controlada – Embrapa/UFSM – 06/12/2017

Caju armazenado 35 dias em atmosfera controlada - UFSM 2018							
Data análise: 10/01/2018							
Tratamento	Podres	Sadios	Total		Total de podres	% Podres	Firmeza de polpa (Kg)
T1 R1 (AR)	12	2	14	41	35	85.37	1.89
T1 R2 (AR)	10	3	13				
T1 R3 (AR)	13	1	14				
T2 R1 (1% O2 + 3% CO2)	2	12	14	40	7	17.50	1.9
T2 R2 (1% O2 + 3% CO2)	3	12	15				
T2 R3 (1% O2 + 3% CO2)	2	9	11				
T3 R1 (3% O2 + 1% CO2)	8	5	13	41	27	65.85	1.72
T3 R2 (3% O2 + 1% CO2)	10	5	15				
T3 R3 (3% O2 + 1% CO2)	9	4	13				
T4 R1 (3% O2 + 3% CO2)	7	6	13	41	20	48.78	2.11
T4 R2 (3% O2 + 3% CO2)	6	7	13				
T4 R3 (3% O2 + 3% CO2)	7	8	15				
T5 R1 (3% O2 + 10% CO2)	0	13	13	39	0	0.00	1.92
T5 R2 (3% O2 + 10% CO2)	0	13	13				
T5 R3 (3% O2 + 10% CO2)	0	13	13				
T6 R1 (5% O2 + 3% CO2)	4	9	13	41	14	34.15	1.99
T6 R2 (5% O2 + 3% CO2)	5	8	13				
T6 R3 (5% O2 + 3% CO2)	5	10	15				

CONSIDERAÇÕES:

As câmaras de AC foram abertas e o ensaio finalizado após 35 dias de armazenamento em função da alta incidência de podridão no tratamento controle (Refrigerado - sem AC). Caso os pedúnculos ficassem com um índice maior de podridões não seria possível a análise das variáveis que fornecem a compararão das condições de AC com o controle.

Pelos resultados podemos avaliar que a AC, principalmente com alto CO_2 inibiu o desenvolvimento das podridões. Os frutos que já vieram com baixa firmeza, praticamente não tiveram alteração neste parâmetro. A coloração da epiderme mudou pouco, e não houve diferença visual entre os tratamentos. Também não verificamos escurecimento da polpa nem cheiro característico de fermentação, sob as condições de AC utilizadas neste ensaio.

O LIMITE DA TECNOLOGIA É O LIMITE DO NOSSO CONHECIMENTO

Obrigada

andreia.hansen@embrapa.br

Embrapa

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

BRASIL GOVERNO FEDERAL