

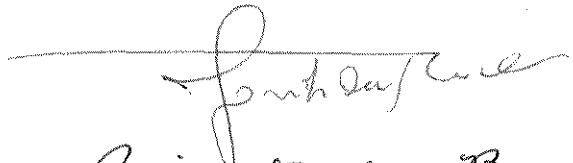
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Parecer

Este exemplar corresponde a redação final da tese defendida por (Antonio, digo) Jesus Antonio Galvis Vanegas e aprovada pela Comissão Julgadora em 03 de abril de 1987.

Campinas, 03 de abril de 1987.



Presidente da Banca

FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA DE TOMATE

(*Lycopersicon esculentum* Mill) CULTIVAR ÂNGELA

Jesús Antonio Galvis Vanegas

Engº Agrícola

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Vasconcellos da Rocha

Tese de Mestrado, apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

MARÇO - 1 . 9 8 7

UNICAMP
BIBLIOTECA

À minha mãe
esposa e filhos
dedico esta tese

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. José Luiz Vasconcellos da Rocha pela sua orientação, estímulo e sincera amizade oferecida no transcurso da realização deste trabalho.

Aos professores Ruth dos Santos Garruti, Ramón Hinejosa Gutierrez, Inácio M. Dal Fabbro e José Tadeu Jorge pelas colaborações e apoio durante o desenvolvimento da tese.

À Universidade Nacional de Colômbia, através do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA), que possibilitou a realização de meus estudos de pós-graduação.

À Universidade Estadual de Campinas através da Faculdade de Engenharia Agrícola pelos ensinamentos e facilidades oferecidas.

Ao Sr. Dagoberto Favoreto Jr., técnico do Laboratório de Matérias Primas Agropecuárias.

Aos colegas e amigos, pelo apoio e estímulo oferecidos durante a realização deste trabalho.

ÍNDICE DO TEXTO

	Página
RESUMO	1
SUMMARY	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Generalidades sobre o tomate	5
2.1.1. Clima e cultivares do tomateiro	6
2.1.2. Composição	8
2.1.3. Classificação	11
2.2. Aspectos da colheita	13
2.3. Fisiologia pós-colheita	14
2.3.1. Respiração	15
2.3.2. Fatores que afetam a respiração	21
2.3.3. Transformações bioquímicas	24
2.3.3.1. Acidez	24
2.3.3.2. Sólidos solúveis	25
2.3.4. Transformações físicas	26
2.3.4.1. Permeabilidade	26
2.3.4.2. Perda de peso	26
2.3.4.3. Firmeza e características mecânicas	27
2.4. Armazenamento de tomate	28
2.4.1. Baixas temperaturas	28
2.4.2. Altas temperaturas	29
2.4.3. Atmosfera controlada	29
2.4.4. Pressão subatmosférica	30
2.5. Suco natural	31
2.5.1. Suco de tomate	31
3. MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1. Material	33
3.1.1. Matéria prima	33

3.1.2.	Equipamentos	33
3.1.2.1.	Respirômetro	33
3.1.2.2.	Instron universal	37
3.1.2.3.	Geladeiras	37
3.1.2.4.	Outros equipamentos	39
3.2.	Métodos	39
3.2.1.	Preparo das amostras	39
3.2.2.	Respiração	41
3.2.3.	Peso e peso específico real	44
3.2.4.	Deformação	49
3.2.5.	Teste de ruptura	50
3.2.6.	Análises químicas	50
3.2.7.	Dimensões	51
3.2.8.	Cor	51
3.2.9.	Aroma	51
3.2.10.	Processamento de suco	51
3.2.11.	Análise sensorial	52
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.1.	Respiração	54
4.2.	Peso e peso específico real	63
4.3.	Deformação	75
4.4.	Resistência à compressão	80
4.5.	Transformações bioquímicas	85
4.5.1.	Acidez	85
4.5.2.	Sólidos solúveis	86
4.6.	Dimensões	92
4.7.	Cor e aroma	95
4.8.	Análise sensorial de suco	98
5.	CONCLUSÕES	104
6.	BIBLIOGRAFIA	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	página
1	Interrelações metabólicas entre as substâncias de reserva	17
2	Diaferômetro (respirômetro)	34
3	Esquema do aparelho Diaferômetro	35
4	Campânula do aparelho Diaferômetro	36
5	Aparelho Instron Universal	38
6	Registros de leituras de determinação das deflexões de CO ₂ e O ₂ no diaferômetro	43
7	Esquema do sistema utilizado para determinação do peso específico do tomate	48
8	Ficha modelo para análise sensorial	53
9	Variações da taxa respiratória, durante a maturação de tomate c.v. Ângela conservado à temperatura ambiente	59
10	Variações da taxa respiratória, durante a maturação de tomate c.v. Ângela conservado à temperatura de 15°C	60
11	Variações da taxa respiratória, durante a maturação de tomate c.v. Ângela conservado à temperatura de 10°C	61
12	Variações de perdas acumuladas durante a maturação de tomate c.v. Ângela, conservado à temperatura ambiente, 15°C e 10°C	68
13	Variações de perdas de peso, registradas a cada 2 dias, durante a maturação de tomate cultivar Ângela, conservado à temperatura ambiente, 15°C e 10°C	69

Nº	Título	página
14	Variações de peso específico durante a maturação de tomate c.v. Ângela conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C	74
15	Variações médias de deformação, durante a maturação de tomate c.v. Ângela, conservado à temperatura ambiente, 15°C e 10°C	79
16	Médias de resistência à compressão durante a maturação de tomate cultivar Ângela, conservado à temperatura ambiente, 15°C e 10°C	84
17	Variações de pH durante a maturação de tomate c.v. Ângela, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C	88
18	Variações de acidez total titulável durante a maturação de tomate c.v. Ângela, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C	89
19	Variações de sólidos solúveis durante a maturação de tomate c.v. Ângela, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C	90
20	Variações da relação sólidos solúveis/acidez durante a maturação de tomate c.v. Ângela, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C ..	91
21	Forma do tomate c.v. Ângela, com suas dimensões médias, características	94
22	Tomates armazenados à temperatura ambiente, 15°C e 10°C, 15 dias após a colheita	97
23	Análise sensorial do suco obtido durante a maturação de tomate c.v. Ângela em condições ambientais	100

Nº	Título	página
24	Análise sensorial do suco obtido durante a maturação de tomate c.v. Ângela à tempera- tura de 15°C	101
25	Análise sensorial do suco obtido durante a maturação de tomate c.v. Ângela à tempera- tura de 10°C	103

ÍNDICE DE QUADROS

Nº	Título	página
1	Composição do tomate	10
2	Classificação do tomate, segundo padrões do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos	12
3	Certificado de calibração do Diaferômetro	45
4	Equivalências das deflexões unitárias regis- tradas pelos galvanômetros do respirômetro em % de CO ₂ e O ₂	46
5	Fator de correção das deflexões de CO ₂ e O ₂ por temperatura e pressão barométrica	47
6	Deflexões de O ₂ e CO ₂ , temperatura, pressão barométrica registradas no diaferômetro e peso de 3 amostras de tomate c.v. Ângela, armazenados à temperatura ambiente durante a maturação	55
7	Deflexões de O ₂ e CO ₂ , temperatura, pressão barométrica registrados no diaferômetro e peso de 3 amostras de tomate c.v. Ângela, armazenados à temperatura de 15°C, durante a maturação	56
8	Deflexões de O ₂ e CO ₂ , temperatura, pressão barométrica registrados no diaferômetro e peso de 3 amostras de tomate c.v. Ângela, armazenados à temperatura de 10°C, durante a maturação	57
9	Variações e médias dos valores de taxa de respiração, em mg CO ₂ /kg/h, registrados du-	

Nº	Título	página
	rante a maturação de 3 amostras de tomate c.v. Ângela, conservados à temperatura am- biente, e refrigerado (15°C e 10°C)	58
10	Variações e médias de peso em gramas, de tomate c.v. Ângela durante a maturação, ar- mazenado à temperatura ambiente	64
11	Variações e médias de peso em gramas, de tomate c.v. Ângela durante a maturação, ar- mazenado à temperatura de 15°C	65
12	Variações e médias de peso em gramas, de tomate c.v. Ângela durante a maturação, ar- mazenado à temperatura de 10°C	66
13	Variações médias de perda total de peso (perdas acumuladas e taxas de perdas deter- minadas) em tomate c.v. Ângela, armazenado à temperatura ambiente, 15°C e 10°C	67
14	Variações e médias de peso específico em g/cm ³ de tomate c.v. Ângela, conservado à temperatura ambiente	71
15	Variações e médias de peso específico em g/cm ³ de tomate c.v. Ângela, conservado à temperatura de 15°C	72
16	Variações e médias de peso específico em g/cm ³ de tomate c.v. Ângela, conservado à temperatura de 10°C	73
17	Valores e médias de deformação (mm), deter- minadas em tomate cultivar Ângela, quando	

Nº	Título	página
	submetidos a uma força de 1 kg-f, durante a maturação e conservado à temperatura ambiente	76
18	Valores e médias de deformação (mm), deter- minadas em tomate c.v. Ângela, quando submetidos a uma força de 1 kg-f, durante a maturação e conservado à temperatura de 15°C	77
19	Valores e médias de deformação (mm), deter- minadas em tomate c.v. Ângela, quando submetidos a uma força de 1 kg-f, durante a maturação e conservado à temperatura de 10°C	78
20	Valores e médias de resistência à compressão uniaxial (kg-f), durante a maturação de to- mate c.v. Ângela, conservado à temperatura ambiente	81
21	Valores e médias de resistência à compressão uniaxial (kg-f), durante a maturação de to- mate c.v. Ângela, conservado à temperatura de 15°C	82
22	Valores e médias de resistência à compressão uniaxial (kg-f), durante a maturação de to- mate c.v. Ângela, conservado à temperatura de 10°C	83
23	Transformações bioquímicas do tomate c.v. Ângela, durante a maturação, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C	87
24	Dimensões em milímetros do tomate c.v. Ângela	93
25	Variações de cor externa e de aroma de to-	

Nº	Título	página
	mate c.v. Ângela armazenado em condições ambientais e controladas	96
26	Análise sensorial de suco obtido durante a maturação do tomate c.v. Ângela em condições de temperatura ambiente, 15°C e 10°C	99

RESUMO

Tomate (*Lycopersicon esculentum*) é uma hortaliça originária da América do Sul, de grandes possibilidades para o Brasil.

A fisiologia pós-colheita de produtos vegetais tem decisiva influência no amadurecimento e conservação destes produtos, relacionados com a qualidade para consumo "in natura" ou industrial.

No presente trabalho onde se empregou tomate cv Ângela, conservado à temperatura ambiente (25-30°C) e controlada (15°C e 10°C) foram estudadas algumas transformações fisiológicas e bioquímicas, como respiração, alteração de cor e aroma e constituintes químicos, além de modificações físicas, como perda de peso, peso específico, deformação e resistência à compressão uniaxial. Através de análise sensorial, procurou-se avaliar o ponto de maturação ótimo para o processamento de suco.

Verificou-se significativas diferenças no comportamento do tomate em função das três temperaturas estudadas. Os frutos conservados à temperatura ambiente tiveram um período de maturação de 13 dias. Os conservados a 15°C e 10°C tiveram um período de maturação de 27 e 33 dias, respectivamente.

Concluiu-se que a conservação do tomate à baixa temperatura, quando bem controlada, pode trazer benefícios à comercialização, transporte e estocagem da hortaliça.

SUMMARY

Tomato (*Lycopersicon esculentum*) is a vegetable which originated in South America and has big possibilities in Brazil.

The post-harvesting physiology of vegetables has decisive influence on the maturation and conservation of these products, related to their qualities for consumption "in natura" or industrial processing.

In this work, the variety Angela was used at room temperature (25°C-30°C) and samples controlled at (15 and 10°C) were studied physiological and biochemical transformations. Such transformations were respiration rate, change of color, aroma and chemical constituents, as well as physical changes like weight loss, specific weight, deformation and resistance to uniaxial compression. Sensory analysis revealed the optimum maturation point for juice processing.

Significant differences in behavior of the tomato was verified at the three temperatures studies. Fruits conditioned at room temperature had a maturation period of 13 days, while those preserved at 15°C and 10°C had maturation periods of 27 and 33 days respectively.

It was concluded that tomatoes stored at low temperature, when well controlled, can give good results in their commercialization, transportation and storage.

INTRODUÇÃO

As hortaliças sempre tiveram relativa importância para o homem por serem, junto com as frutas, as maiores fornecedoras de vitaminas e minerais dentre os alimentos consumidos em sua dieta diária.

A aplicação de novas tecnologias na agricultura tem contribuído para o melhor desenvolvimento do setor com um aumento da produção e qualidade dos produtos colhidos. No entanto, na maioria dos países latino-americanos, o alcance de todo esse esforço é muito prejudicado, devido, entre outras causas, à falta de correta aplicação dos recursos tecnológicos na fase pós-colheita. Grandes são as perdas das hortaliças após a colheita, devido, principalmente, à fácil deterioração e inadequado armazenamento.

Estudos vêm sendo desenvolvidos, com o objetivo de prolongar a vida de armazenamento das hortaliças. Porém, a maior parte desses trabalhos está sendo realizada na América do Norte e Europa e nem sempre os resultados obtidos podem ser aplicados às condições tropicais, devido às diferenças climáticas, de solo e variedades.

Após a colheita muitos são os fenômenos fisiológicos que ocorrem durante o amadurecimento dos produtos vegetais, destacando-se entre eles, a respiração. Durante o fenômeno existe liberação de energia, na forma de calor, ocasionando elevação de temperatura. O emprego de baixas temperaturas na conservação das hortaliças, reduz a respiração e prolonga a vida de armazenamento.

Várias transformações fisiológicas e bioquímicas ocorrem paralelamente à respiração, tais como: variações na cor, aroma,

perda de peso, peso específico, pH, acidez e sólidos solúveis, além de variações na firmeza e resistência à compressão.

Considerando a importância do tomate na alimentação do homem, seja na sua forma natural, seja em forma industrializada, o presente trabalho tem como finalidade o estudo de maturação pós-colheita de tomate, cultivar Ângela, em três condições de armazenamento: temperatura ambiente, 15°C e 10°C, de modo a obter maior período de aproveitamento comercial, visando:

- obtenção das curvas de respiração;
- determinação das variações das transformações bioquímicas (acidez e sólidos solúveis), físicas (perda de peso e peso específico) e, propriedades mecânicas (firmeza e resistência à compressão uniaxial) durante a fase de maturação.
- avaliação do ponto de maturação ótimo para elaboração de suco, através de análise sensorial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Generalidades sobre o tomate.

O tomate é hortaliça nativa da América do Sul. Foi aparentemente levado da América do Sul para a América Central por índios pré-históricos e, no século XV para outras partes do mundo por viajantes europeus (23,26,45).

Durante um século ou mais, o tomate foi tido como venenoso, provavelmente por pertencer à família botânica das solanáceas, temidas pelos europeus da época como venenosas, tendo por isso o povo relutado em usá-lo como alimento (26,37).

No Brasil, a introdução do tomate deve-se aos imigrantes europeus do fim do século passado. No início do século atual, as variedades de tomate cultivadas em São Paulo eram conhecidas por nomes como "chacareiro", "rei humberto", "redondo japonês", etc.. Admite-se que como híbrido natural entre estas surgiu a cultivar Santa Cruz na época da Segunda Guerra Mundial (23). Desde então, esta cultivar vem sofrendo seleção para melhoria da produção e qualidade do fruto.

O tomateiro é planta dicotiledônea, pertencente à família das Solanáceas e do gênero *Lycopersicon esculentum* Mill (23, 26). Segundo MÔNACO (62), baseado na classificação de Muller, o gênero *Lycopersicon* possui dois subgêneros:

- *Eulycopersicum*, correspondente às espécies *L. esculentum* (tomate cultivado) e *L. pimpinelifolium*, ambos apresentando os frutos avermelhados quando maduros.
- *Eriopersicum*, compreendendo as espécies *L. chilenses*, *L. peru*

vianum, L. hirsutum, L. glandulosum, L. pessissi e L. cheesemani, de frutos verdes e arroxeados quando maduros.

O tomateiro tem raiz pivotante, desde que não haja interrupção do seu desenvolvimento pelo transplante, podendo alcançar 1,50 m de profundidade. No tomateiro transplantado, o sistema radicular se torna mais ramificado e superficial não distinguindo-se mais a raiz principal. A maior parte das raízes se concentra entre 0,05 e 0,35 m de profundidade, embora algumas raízes possam alcançar mais de 1,00 m.

O caule do tomateiro novo é ereto, herbáceo succulento e coberto de pêlos glandulares, tornando-se lenhoso e fino quando a planta cresce, não suportando o seu próprio peso na posição e reta sem que receba um suporte artificial (23).

As folhas do tomateiro são alternadas, compostas de número ímpar de folíolos, pelosas e na maioria glandulares (23).

As flores em cachos, são pequenas e amarelas, hermafroditas e a polinização é por autofecundação.

Os frutos são carnosos e succulentos, com peso médio variando de 70 g a 300 g. Possuem formato globular - achatado e alongado.

As sementes são uniformes, pequenas e de coloração marrom-clara.

2.1.1. Clima e cultivares do tomateiro.

Pode-se considerar o tomateiro planta de clima temperado capaz de suportar ampla variação de temperatura. Esta faixa pode ir de 13°C a 35°C. Plantas expostas às temperaturas infe-

riores aos 13°C por longo período, apresentam retardamento quanto ao crescimento, amarelando as folhas, enquanto as hastes ficam arroxeadas, duras e quebradiças. Em temperaturas superiores a 35°C, aparecem sintomas de clorose nas folhas. A temperatura ideal para o desenvolvimento do tomateiro fica em torno de 21°C (53).

Alta umidade relativa e alta umidade no solo, são prejudiciais ao tomateiro, favorecendo o desenvolvimento de doenças (24).

Quanto às regiões de clima favorável à tomaticultura, pode-se afirmar que o centro-sul do Brasil (SP, RJ, ES, DF e sul de Goiás) apresentam condições que possibilitam a cultura do tomateiro durante todos os meses do ano, na maioria das localidades. Já os estados situados abaixo de São Paulo, no extremo-sul, apresentam clima excessivamente frio, durante os meses de inverno com geadas frequentes, impossibilitando a cultura nessa estação do ano. Ao contrário, nas regiões norte e nordeste, a cultura de verão é impraticável, em razão das altas temperaturas (24).

Diversos autores (2,3,14,15,18,31,32), mostraram dados sobre produtividade de diversos cultivares de tomate, em diversas regiões do país e em outros países, os quais mostram as diferenças que existem entre as cultivares.

São usados dois métodos de cultivo de tomate: a cultura estaqueada, cuja produção se destina principalmente ao consumo "in natura" e o conhecido como tomate "rasteiro", cuja produção maior se destina à industrialização (24).

No Brasil, as cultivares usadas na cultura estaqueada podem ser agrupadas em: Grupo Santa Cruz (bilocular) e Grupo Salada (plurilocular).

O tomate cultivar Ângela pertence ao grupo Santa Cruz e caracteriza-se por sua boa produção, frutos de médios para grandes, resistentes aos vírus e suportam muito bem o transporte. São biloculares, de crescimento indeterminado, epiderme lisa e vermelha quando madura (6,24).

2.1.2. Composição.

O conteúdo de umidade em tomates imaturos varia desde 90% até 93%, conforme o fruto se desenvolve. Frutos amadurecidos de boa qualidade, têm em média conteúdo de umidade de 94-95%, apresentando variações entre 92,5% e 95% (40).

O sabor do tomate é conferido principalmente pelos açúcares e ácidos orgânicos do fruto maduro e pelo balanço entre seus teores (88).

Os ácidos orgânicos são importantes não só como componentes do sabor, mas também como componentes participantes de grande importância no processamento dos produtos de tomate. De acordo com alguns autores, o ácido cítrico é o principal ácido do tomate, seguido pelo málico (40, 52, 79, 80, 90, 91). Segundo STEVENS (90), dependendo do cultivar, das condições ambientais, do estado de maturação do fruto e tratamento pós-colheita, o ácido cítrico representa entre 40 a 90% dos ácidos orgânicos.

Saimbhi, citado por GONÇALVES (29), afirma que o "flavor" depende da relação sólidos solúveis/acidez. Os sucos com

essa relação elevada tornam-se brandos e insípidos, enquanto que os de baixa relação são picantes e ácidos.

Segundo PAULSON & STEVENS (70) a concentração dos ácidos e o pH são importantes qualidades para o processamento de tomate.

Alguns fatores são destacados por afetarem o pH dos tomates: cultivar, estado de maturação, ambiente, época do ano, influência de quedas e desordens de maturação (12,29,98). O pH do conteúdo locular é invariavelmente maior que o do pericarpo (12,19).

SAPERS et al (82), estudando o pH em cultivares de tomates nos Estados Unidos, encontraram intervalos de variação entre 3,9 a 4,9.

Muitos dos trabalhos sobre pH servem para enfatizar a grande variabilidade desta característica, mesmo entre frutos de uma mesma planta.

Kattan, citado por GONÇALVES (29), analisando os frutos de 20 cultivares de tomate, obteve os resultados seguintes:

pH.....	4,2---4,62
Sólidos solúveis %.....	5,50---6,20
Sólidos totais %.....	6,29---6,96

De acordo com DAVIES & HOBSON (19) o tomate apresenta a composição química seguinte:

QUADRO I: Composição química do tomate amadurecido (valores por 100 g . Parte comestível).

COMPOSIÇÃO	INTERVALO DE VARIAÇÃO
Matéria seca (g)	6.....6,6
Carboidratos totais (g)	2,8.....4,7
Proteínas (g)	0,90.....1,1
Gordura (g)	0,0.....0,3
Fibra (g)	0,5.....1,5
Cinzas (g)	0,5.....0,6
Calorias	14,0.....22,0
Potássio (mg)	202.....300
Fósforo (mg)	20.....27
Cálcio (mg)	10.....13
Magnésio (mg)	10.....11
Sódio (mg)	3.....11
Ferro (mg)	0,2.....0,5
Vitamina A (IUS)	900.....1270
Vitamina B1 (µg)	40.....60
Vitamina B2 (µg)	20.....40
Vitamina C (µg)	15.....23

2.1.3. Classificação.

O tomate pode ser classificado segundo as normas brasileiras em grupos, classes e tipos, a saber (59):

GRUPO I: OBLONGO - Constituído de tomates com diâmetro longitudinal maior que o diâmetro transversal.

GRUPO II: ESFÉRICO ACHATADO - Constituído de tomates com diâmetro longitudinal menor que o transversal.

Os tomates do Grupo I, segundo o diâmetro transversal, podem ser ordenados em quatro classes:

- Graúdos: Frutos com diâmetro mínimo de 52 mm;
- Médios : Frutos com diâmetro mínimo de 47 mm até 51 mm;
- Pequenos: Frutos com diâmetro mínimo de 40 mm até 46 mm;
- Miúdos : Frutos com diâmetro mínimo de 33 mm até 39 mm;

Os tomates do Grupo II segundo o diâmetro transversal, comportam três classes:

- Graúdos: Frutos com diâmetro mínimo de 120 mm;
- Médios : Frutos com diâmetro mínimo de 80 mm até 119 mm;
- Miúdos : Frutos com diâmetro mínimo de 50 mm até 79 mm;

Segundo a qualidade, os tomates são classificados em quatro tipos: extra, especial, tipo 3 e tipo 4.

De acordo com os padrões americanos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (94), o tomate, segundo o tamanho classifica-se de acordo com o quadro II.

QUADRO II: Classificação do tomate, segundo padrões do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

CLASSIFICAÇÃO	TAMANHO EM MILÍMETROS	
	Diâmetro	Diâmetro
	Mínimo	Máximo
Extra pequeno	48	54
Pequeno	54	58
Médio	58	64
Grande	64	73
Extra grande	73	88
Muito grande	Maior que 88	

Segundo Greenleaf, citado por MAY (56), as principais características tecnológicas a serem computadas em tomate industrial, são o rendimento em polpa, purê e sólidos, os quais refletem a capacidade quantitativa para a produção de produtos industriais e os teores de sólidos, acidez, substâncias corantes e vitamina C, que refletem a qualidade desses produtos.

A facilidade que o fruto oferece à industrialização também precisa ser considerada. Os frutos devem ser de tamanho médio, superfície lisa para facilitar a limpeza e o descascamento. Os frutos de formato irregular e pele enrugada são difíceis de descascar e há perda excessiva no preparo. Algumas cultivares apresentam cavidade locular muito grande de sementes e, por isso, amole-

cem bastante nas latas, ficando o conteúdo destas com um aspecto desagradável e muitos espaços vazios. As cultivares moles e aguadas não são indicadas pelas mesmas razões (56).

2.2. Aspectos da colheita.

A colheita do tomate começa de três a quatro meses após a semeadura. Em tomates plantados no sistema estaqueado, mantidos em boas condições técnicas, ela se prolonga por dois a três meses, realizando-se um a dois repasses semanais.

Os tomates das cultivares do Grupo Santa Cruz, pela sua resistência ao manuseio, armazenamento e transporte, permitem desde que fisiologicamente desenvolvidos, que a colheita seja realizada mesmo que a coloração externa do fruto seja totalmente verde. A velocidade da evolução da coloração verde para vermelha depende do estágio de desenvolvimento fisiológico do fruto e das condições de armazenamento (54).

Segundo MAKISHIMA (54), são conhecidos e utilizados pelos produtores e comerciantes brasileiros os seguintes termos que caracterizam o estágio de maturação do tomate, sobre os quais são estabelecidas as cotações e/ou realizadas as transações:

- Tomate verde: aquele que apresenta a coloração externa totalmente verde;
- Tomate meio verde ou "salada": aquele que apresenta cerca de 75% da superfície com a coloração avermelhada e 25% com a coloração verde.

- Tomate maduro: aquele com coloração totalmente vermelha.

A embalagem mais utilizada para o transporte do tomate até hoje, é a caixa de madeira de aproximadamente 20 litros de capacidade denominada "Kerosene". Estas caixas tem as seguintes medidas para comprimento, largura e altura:

495 mm X 230 mm X 355 mm

2.3. Fisiologia pós-colheita.

O fruto tem uma vida independente, na qual utiliza os substratos acumulados durante o crescimento e desenvolvimento(5).

Segundo ULRICH (92), a evolução da fruta é uma consequência tanto de sua estrutura e composição inicial, como de seu metabolismo, o qual é afetado pelas condições externas. Toda a vida da fruta na árvore é um preparo à maturação.

A qualidade das frutas e hortaliças não pode ser melhorada, mas pode ser preservada, na medida em que a colheita é realizada em estágio adequado de maturação. Frutos colhidos imaturos fisiologicamente, serão de baixa qualidade e terão amadurecimento impróprio. Ao contrário, se a colheita é retardada, as frutas e hortaliças podem aumentar sua susceptibilidade à deterioração, resultando em baixa qualidade final do produto (65).

As transformações químicas que ocorrem nos frutos, após a colheita, estão direta ou indiretamente, relacionadas às ati-

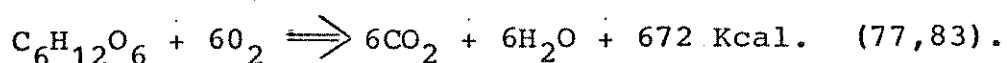
vidades oxidativas e fermentativas devido às oxidações biológicas (5).

2.3.1. Respiração

Depois da colheita a respiração assume o papel principal (5,34) e o fruto não depende mais de absorção de água e minerais pelas raízes, nem da condução pelos tecidos vasculares e tampouco da atividade fotossintética das folhas. Do ponto de vista da fisiologia celular, a respiração é o processo de oxidação de substâncias orgânicas, que se verifica através do sistema enzimático da célula ou proveniente da mesma.

A respiração é um processo oxidativo complexo, composto basicamente de glicólise aeróbica seguida do ciclo de Krebs, produzindo dessa forma, no final, o dióxido de carbono (CO_2), água, e liberando energia em forma de calor e de compostos de alto conteúdo energético tal como o ATP (adenosina trifosfato) (71,78, 92). A energia liberada também pode ser utilizada para sínteses adicionais (34).

De maneira geral, o fenômeno respiratório pode ser representado pela seguinte reação:



No ciclo de Krebs, que ocorre na mitocôndria (71), os elétrons são transferidos do substrato para o oxigênio através de coenzimas NAD, FAD, dos citocromos e da enzima citocromo oxidase.

A glicólise propriamente dita, que ocorre no citoplasma

(71), é o processo de quebra que produz o ácido pirúvico. Na glicólise anaeróbica, ausência de oxigênio, há produção de CO_2 e etanol; este processo é chamado também de fermentação(78).

Outras substâncias podem ser utilizadas como substrato na respiração, além da glicose. Na figura 1 mostra-se como estas substâncias são degradadas a CO_2 e H_2O .

No dimensionamento e operação dos equipamentos de armazenamento refrigerado, a produção de calor gerado pela respiração é um dos principais fatores a ser considerado, pois afeta a carga térmica (4,34), a quantidade de ar circulante requerida, a densidade de carga, e os métodos de embalagem e empilhamento.

A variação na respiração das frutas e hortaliças tropicais e subtropicais, tem sua origem na intensidade das transformações bioquímicas que ocorrem durante a maturação (5). De maneira geral, quando tais transformações provocam profundas alterações durante o amadurecimento, os produtos são denominados do tipo climatérico, apresentando elevada atividade respiratória. Ao contrário, quando essas transformações bioquímicas forem reduzidas e com baixa atividade respiratória, os frutos são considerados do tipo não climatérico.

Kidd & West (apud 57), introduziram o termo "climatérico" para caracterizar o aumento bem delineado na liberação de CO_2 enquanto o fruto amadurece.

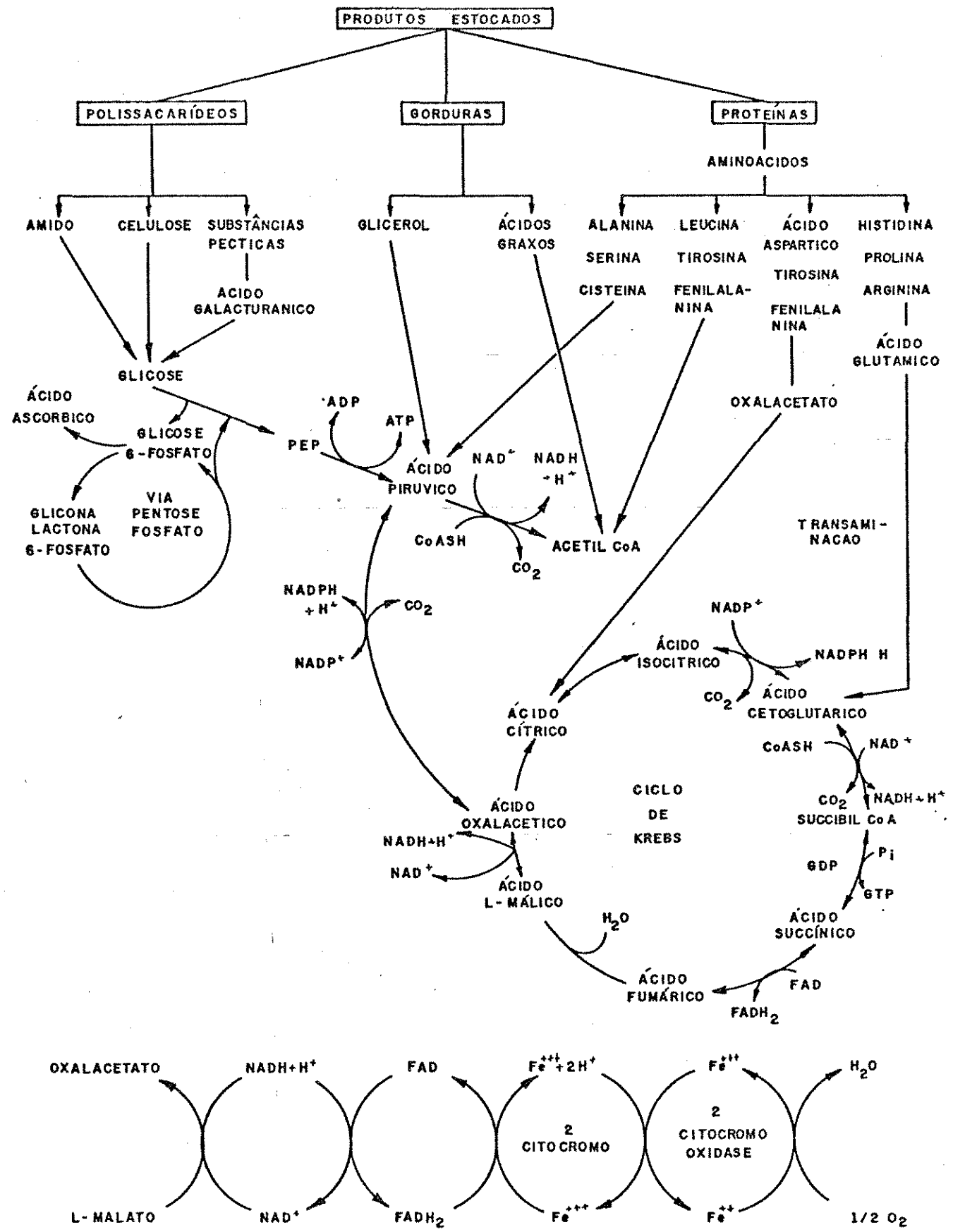


FIG. 1: INTERRELAÇÕES METABÓLICAS ENTRE AS SUBSTÂNCIAS DE RESERVA

FONTE: PHAN et alii (71) TRAD. SILVA (87)

A evolução respiratória do fruto é descrita por BIALE (5) assim: imediatamente após a colheita observa-se uma diminuição na absorção de O_2 e liberação de CO_2 , cujo menor valor verificado denomina-se "Pré-climatérico". A fase que se segue, quando passa a ocorrer aumento da atividade respiratória, é conhecida como "ascensão climatérica". O máximo valor da respiração é denominado "máximo climatérico"; ele é seguido de um período conhecido como estágio "pós-climatérico", o qual se caracteriza por um declínio da atividade respiratória. Os valores máximos e mínimos, bem como o espaço de tempo entre eles, caracteriza um fruto em condições externas definidas.

A classificação mais usada foi proposta por Iwata et al. (apud 75), após os estudos de amadurecimento e a produção de CO_2 de frutas e hortaliças. Nesta classificação são apresentados três tipos de modelo respiratório: Tipo de decréscimo gradual, onde a taxa respiratória decresce gradualmente, durante o processo de amadurecimento, como em citros, abobrinhas e beringela; Tipo de aumento temporário; onde a taxa respiratória aumenta temporariamente e o completo amadurecimento ocorre depois do pico respiratório, como no tomate, o pepino e a manga; Tipo pico atrasado, onde o máximo da taxa respiratória ocorre quando a fruta ou hortaliça está totalmente madura ou passada, como no morango.

Segundo DUCKWORT (22) e HULME (42) o tomate é classificado como uma hortaliça climatérica, ou seja, aumenta a li-

beração de CO_2 e paralelamente aumenta o consumo de O_2 . Trabalhos similares, como o de HONÓRIO (41), ROCHA (75), SILVA (87), e SOLER (89), verificaram para outros frutos, o comportamento característico de elevação da taxa respiratória de produtos climáticos após a colheita.

O início de amadurecimento do tomate é acompanhado por um incremento da atividade respiratória e rápidas transformações nos constituintes químicos (1,57,74). Licopeno e caroteno progressivamente deslocam a clorofila e comumente fazem sua primeira aparição no material semilíquido ao redor das sementes. Alguns trabalhos mencionados por Dic-Kinson & Hanson (apud 40), confirmaram que a capacidade oxidativa das partículas decresceram consideravelmente com o incremento do amadurecimento.

A função capital da respiração, sem a qual não há maturação possível, está ligada ao bom funcionamento das mitocôndrias (34). Elas são capazes de prover a fonte de energia para a formação de enzimas adicionais para ajudar ao amadurecimento do vegetal (40,93).

Nos frutos climatéricos, as transformações associadas com o amadurecimento, ocorrem violentamente, num certo período de tempo, com alta demanda de energia que é, provavelmente, a responsável pelo pico de respiração no climatérico (74).

Quando o tomate está totalmente maduro, o incremento na desorganização do tecido é predominante. As paredes das células tornam-se muito delgadas e as organelas citoplasmáticas organizadas, são desintegradas (40). A degradação da celulose, como também de muitos dos componentes pécnicos ocasionam uma progressiva perda na coesão do tecido. A respiração continua diminuindo conseqüentemente com a produção de etileno (42).

A velocidade com que a respiração é processada é um bom índice de tempo para se avaliar a conservação após a colheita. A intensidade respiratória indica a velocidade com que se desenvolve o metabolismo, ou seja, altas taxas respiratórias estão geralmente associadas a curta vida de armazenamento (34,71).

As taxas respiratórias são, geralmente, mais altas para frutas climatéricas do que para frutas não climatéricas. Quase todos os frutos tropicais caracterizam-se por apresentar uma alta proporção entre o máximo climatérico e o mínimo climatérico, conseqüentemente apresentam uma inclinação bastante acentuada durante a ascensão climatérica (5). As frutas e hortaliças originárias de clima frio, que crescem lentamente, apresentam uma baixa intensidade respiratória (7).

A natureza do processo respiratório pode ser avaliada em função da razão de $\text{CO}_2 : \text{O}_2$, denominado de quociente respiratório (QR) (49,78). Geralmente é igual a 1 quando açúcares estão sendo metabolizados. Quando maior que 1, indica que substratos bastante oxidados estão sendo utilizados na respiração, isto é, ácidos orgânicos. Se o valor do quociente respiratório é menor que 1, existem algumas possibilidades:

- a) o substrato tem uma relação entre oxigênio e carbono menor que uma hexose (ácidos graxos);
- b) a oxidação não é completa, parando por exemplo, a nível de ácido succínico ou outros intermediários; e
- c) o CO_2 produzido é utilizado nos processos de síntese, por exemplo a formação dos ácidos oxaloacéticos e málico a partir de piruvato e CO_2 (78).

2.3.2. Fatores que afetam a respiração

A respiração é afetada por alguns fatores intrínsecos e rínsecos os quais podem acelerar ou diminuir o processo respiratório influenciando assim na vida do produto.

A. Fatores Intrínsecos.

A taxa respiratória varia de acordo com alguns fatores característicos de cada produto tais como a composição química dos tecidos, ou seja, em alguns vegetais o teor de açúcar é concernente à atividade respiratória, ao passo que em outros não existe relação entre o nível de carboidratos e a atividade metabólica; a umidade do produto, aumentando o conteúdo de água, produz-se um aumento nas atividades metabólicas (71,74); o tamanho do produto, geralmente, frutos com altas taxas de respiração, são relativamente pequenos. HENZE & HURTER (38), verificaram que a taxa respiratória das ervilhas e cenouras foi maior que a do tomate; entretanto, a taxa respiratória do tomate foi maior que a da maçã, beterraba, beringela e melão; a composição e permeabilidade da epiderme do produto e o estádio de desenvolvimento dos tecidos, ou seja, tecidos mais jovens mostram maior taxa respiratória do que órgãos latentes ou inativos.

B. Fatores Rínsecos.

Dentro dos fatores rínsecos, destacam-se:

Temperatura - A temperatura regula a velocidade com que as reações se realizam. Seu efeito não é uniforme. Pequenas variações na temperatura podem ter maior efeito nas temperaturas mais bai

xas do que nas mais altas (34). BURZO (13), pesquisando o comportamento respiratório de alguns vegetais, entre eles o tomate, constatou para este produto, que o incremento na temperatura em 10°C, entre os limites de 0°C - 10°C, aumentou a taxa respiratória em 7 vezes, enquanto que para o intervalo entre 10°C a 20°C o incremento foi de apenas três vezes.

Pesquisas feitas por LYONS et al (51) provaram que temperaturas inferiores a 10°C determinam o aparecimento de um gel que evita o contato entre as enzimas oxidativas da "mitocondria" e o lado interno da epiderme causando desorganização no processo respiratório.

O aumento da temperatura leva a um incremento da respiração, a qual causa a utilização rápida dos componentes energéticos e assim a diminuição do valor alimentício de tais produtos (13).

Geralmente, as frutas e hortaliças de origem tropical e subtropical são mais sensíveis às baixas temperaturas do que as de clima temperado (78). As reações bioquímicas, tal como a respiração apresentam-se sensíveis às variações de temperatura que podem acelerar ou retardar as reações do processo metabólico, provocando distúrbios durante o amadurecimento (96).

Quando submetidas as frutas e hortaliças tropicais a temperaturas muito baixas, podem apresentar distúrbios fisiológicos caracterizados pelo escurecimento da epiderme ou polpa, perda da capacidade para maturação, menor resistência ao ataque microbiano e comprometimento das qualidades sensoriais de sabor (66).

Esta injúria ocasionada pelo frio (chilling injury) está associada à natureza e funcionamento das membranas lipoproteicas das células (34).

- Concentrações de CO_2 e O_2 na atmosfera - As frutas e hortaliças respiram e amadurecem em contato com o ambiente. As concentrações de CO_2 e O_2 têm grande influência na taxa respiratória. Geralmente se a concentração de oxigênio é menor do que no ambiente, a respiração é retardada. De igual maneira, aumentado-se a concentração de dióxido de carbono no ambiente, uma diminuição da atividade respiratória é observada (34,71).

VIDIGAL (95), retardou o amadurecimento de tomates cv Ângela e kada em ambientes com concentrações de 8% de CO_2 , e 5% de O_2 à temperatura de 10°C e 90% de umidade relativa.

Segundo BLEINROTH (8), os frutos climatéricos são menos susceptíveis às condições anaeróbias, fermentando menos.

- Etileno - O etileno ocasiona a aceleração da coloração e amadurecimento das hortaliças (5). Seu efeito aumenta com o incremento da temperatura (8).

As aplicações de etileno nos frutos climatéricos produzem diminuição do período pré-climatérico, mas ele não tem efeito no valor do máximo climatérico. O etileno não exerce nenhum efeito acelerador no amadurecimento e tampouco na respiração, se for aplicado depois do início da ascensão climatérica (8,71).

Pratt (apud 40), afirma que em circunstâncias normais, aplicações de etileno em tomate facilita o amadurecimento mais rápido e com mais uniformidade por iniciação mais cedo da ascensão climatérica, mas este tratamento é ineficiente se aplicado em

temperaturas muito baixas ou em temperaturas muito altas ou, ainda, em atmosferas pobres de oxigênio.

Altas concentrações de etileno devem ser evitadas, pois, podem ser explosivas (78).

Em vegetais não climatéricos a aplicação de etileno provoca um aumento na produção de CO₂ em qualquer período pós-colheita em que for aplicado (4). PANTASTICO et al (67) afirmam que há uma relação causal entre etileno e amadurecimento.

2.3.3. Transformações Bioquímicas.

Quando os produtos biológicos estão amadurecendo, sofrem algumas transformações na cor, textura, aroma e sabor, as quais expressam a ocorrência de modificações na composição química (55).

Trocas de cor podem ser ocasionadas pela ação de processos degradativos ou sintéticos ou mesmo, por ambos. A síntese de licopeno e a degradação da clorofila caracterizam a troca da cor em tomates (1).

A perda de textura pode ser devida a duas causas: quebra de protopectina insolúvel em pectina solúvel, ou pela hidrólise de amido ou gorduras. As características de sabor da fruta, durante o amadurecimento é o resultado, geralmente, de aumento nos açúcares simples, decréscimo em ácidos orgânicos e fenólicos e, ainda, incremento em emanações voláteis (55).

2.3.3.1. Acidez

HOBSON & DAVIES (40), estudando as variações de acidez durante o amadurecimento do tomate, encontraram um aumento ini-

cial atingindo um valor máximo com o primeiro aparecimento da coloração amarela, seguido de um decréscimo contínuo nos teores de ácidos. Isto também foi comprovado por WINSOR (97), que mostrou um valor da acidez de 7,5 no estágio verde, com um valor máximo de 9,5 no estado verde-amarelo, para depois cair até 7,1 no estado vermelho. Tendência similar na variação da acidez em armazenamento refrigerado foram encontrados por NANDPURI (63) para duas variedades de tomates.

PANT et al (64) estudando as variações de alguns constituintes químicos durante o amadurecimento de sete cultivares de tomates, encontraram variações de pH. Em algumas dessas cultivares, as variações foram mais acentuadas.

2.3.3.2. Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis são compostos, em sua maioria, de sacarose, frutose e glucose (34). Os polissacarídeos da parede das células são quebrados durante o amadurecimento. A maioria dos carboidratos solúveis, são completamente metabolizados enquanto a fruta amadurece (55).

Com relação aos sólidos, importante fator de rendimento industrial, HANNA (35) realizou estudos de sólidos solúveis e pH durante o período de maturação com 10 cultivares de tomates. Segundo o autor, não houve mudanças apreciáveis no conteúdo de sólidos solúveis nos frutos ainda na planta, mas durante o período de amadurecimento houve um aumento progressivo no teor de sólidos solúveis em todas as cultivares.

2.3.4. Transformações Físicas

2.3.4.1. Permeabilidade

Quanto mais permeáveis forem os poros, mais acelerada será a maturação (36). Durante o período de amadurecimento dos frutos, a casca torna-se mais espessa e menos permeável. Os frutos jovens tem um conteúdo de O_2 na atmosfera interna maior que os frutos maduros. A explicação usualmente utilizada é a alta permeabilidade dos tecidos jovens (71).

2.3.4.2. Perda de Peso

A perda de peso tem importante papel na qualidade comercial dos produtos hortícolas. A evaporação da água é uma das principais causas da perda de peso. Esta perda também pode ser devida a alterações de origem biológica (ataques microbianos, fúngicos, distúrbios fisiológicos). Outras causas podem ser responsáveis, como por exemplo, a liberação de carbono na forma de dióxido de carbono, mas estas perdas são desprezíveis, na maioria dos casos (27).

REIG (73) estudou a perda de peso de algumas frutas e verduras em quatro condições de armazenamento.

LENNART et al (50) encontrou diferenças de perdas de peso em 4 cultivares de tomate durante o armazenamento; a atribuíram como possível causa desta diferença à permeabilidade da epiderme.

A perda de peso no armazenamento, depende do tipo de vegetal, tamanho, composição e estrutura, da temperatura da fruta, e do ar da câmara, da umidade relativa do ar e em menor grau da velocidade do ar (78)

A perda de peso será pequena, mesmo negativa, se a taxa respiratória do vegetal é reduzida. Se a taxa de respiração é grande, a perda de peso por transpiração não é necessariamente elevada, pois depende da permeabilidade da epiderme. Conduz-se assim a definir, para cada vegetal, e segundo seu estado fisiológico, um coeficiente de evaporação que lhe é particular (27).

2.3.4.3. Firmeza e Características Mecânicas.

DAVIES E HOBSON (19) afirmam que a perda de firmeza nos tomates, durante a maturação, é devida à solubilização da protopectina na parede celular.

BOURNER (9, 10, 11) iniciou estudos de deformação, durante a maturação de frutos, utilizando o Instron Universal. ROCHA (75) fez estudos de variação da firmeza durante o amadurecimento em goiaba e manga, armazenadas em três temperaturas. Estudos similares com mamão foram realizados por HONÓRIO (41). Comprovou-se que em baixas temperaturas, as perdas de firmeza são mais lentas.

WRIGHT (99) realizou estudos de comportamento mecânico em batata doce influenciada pela variedade, estágio de maturação e condições de armazenamento. FLUCK et al (25) fez estudos sobre propriedades mecânicas do tomate e sua influência na colheita.

RUIZ et al (76) fez estudos de comportamento mecânico em 31 cultivares de tomates destinados ao processamento, visando a seleção de cultivares apropriados para a colheita mecânica. Estudos de firmeza em tomates durante o amadurecimento foram realizadas por SHAFSHAK (85).

KOPEC (48) realizou estudos das propriedades mecânicas de tomates em dois estágios de amadurecimento: Verde e Vermelho, e em duas temperaturas de armazenamento: 12°C e 22°C.

Tem sido demonstrado que a epiderme de tomate é o componente mais importante relacionado com a resistência mecânica (58). MOGER et al (61) realizou medições de textura em alimentos utilizando o Instron Universal.

2.4. Armazenamento de tomate

2.4.1. Baixas Temperaturas

A baixa temperatura durante o armazenamento prolonga os processos de maturação e senescência, retardando a variação de cor, perda de peso, perda de firmeza e as transformações bioquímicas (7). A intensidade do resfriamento depende do vegetal, ou seja, de sua espécie e cultivar, do grau de maturação, da necessidade de maturação complementar ao sair da câmara e do período de tempo de armazenamento.

Condições para o correto amadurecimento e armazenamento de tomates têm sido pesquisadas por muitos anos. Haber em 1931 (apud 19) recomendou a temperatura de 10°C como a melhor para o armazenamento do tomate verde e maduro. Mais tarde, trabalho realizado no Canadá, recomendava para o armazenamento de tomate verde, uma temperatura de 10°C e para tomate maduro, 21°C (19).

A tolerância de diferentes cultivares de tomate ao armazenamento em frio tem sido estudada e estabelecido que frutos pequenos apresentam uma vida média maior que frutos grandes (Abou, apud 19).

A susceptibilidade do tomate aos danos pelo frio varia de acordo ao grau de amadurecimento (17,39). Em geral, a capacidade para resistir baixas temperaturas sem efeitos prejudiciais

sobre a qualidade da fruta, aumenta com o amadurecimento (19).

Baixas temperaturas de armazenamento tendem a inibir o usual declínio de acidez durante o amadurecimento (33).

2.4.2. Altas temperaturas

As temperaturas acima de 30°C inibem a síntese de licopeno, e tomates armazenados nessas condições terminam mantendo uma cor amarela ou laranja em vez de vermelho (46,84).

DAVIES & HOBSON (19) mencionam que trabalhos japoneses enfatizam que armazenando tomates verdes a 33°C por cerca de 12 dias, além de inibir a formação de licopeno, permitiu o amadurecimento dos tomates, logo rearmazenados em condições refrigeradas, a vida média se estendeu por cerca de 200 dias, embora as perdas de peso foram superiores a 40% durante este tempo.

2.4.3. Atmosfera Controlada

Neste tipo de armazenamento, procura-se controlar a composição da atmosfera, que é conseguido reduzindo-se a concentração de O₂ ou aumentando-se a concentração de CO₂, ou combinando ambas as condições. Este método, se combinado com a refrigeração, retarda a atividade respiratória e pode retardar consequentemente o amadurecimento, prolongando a vida do fruto (21,44).

Segundo DAVIES & HOBSON (19), estudos dos efeitos do controle atmosférico sob tomates armazenados tem sido realizados desde 1933, quando Kidd & West encontraram que uma mistura de 5% de O₂ com 5% de CO₂ a 12°C retardou o amadurecimento e o crescimento de fungos em tomates.

PARSON et al (68) demonstraram que tomates colocados a 13°C por 6 semanas, conservaram-se melhor em atmosfera com 3% de O₂ e com ausência de CO₂, que aqueles armazenados em atmosfera normal. Atmosferas anaeróbias geralmente preservam a firmeza (69).

2.4.4. Pressão Subatmosférica

É uma técnica de estocagem para retardar o amadurecimento, amolecimento e deterioração das frutas e hortaliças. O retardamento no amadurecimento é devido à redução da quantidade de oxigênio disponível como consequência do abaixamento da pressão do ar (20). A redução do teor de oxigênio e etileno, seria uma explicação para o aumento da vida de estocagem em armazenamento em pressões subatmosféricas (81).

O sistema de armazenagem em pressão subatmosférica consiste em manter o produto a ser conservado, em ambiente refrigerado com pressão reduzida. Para alcançar tal situação, são necessários, além da câmara, ventiladores e bomba de vácuo para a exaustão contínua dos gases existentes no interior da câmara de conservação (28).

Streif et al (apud 19), mostraram que alguns processos de amadurecimento no tomate, tais como a perda de firmeza e a sínteses de licopeno, podem ser aceleradas se uma quantidade suficiente de etileno fosse introduzido dentro da câmara de armazenamento quando a pressão de oxigênio é menor a 20 mm de Hg.

WU et al (100) encontraram que muitos tomates verdes armazenados a 13°C em condições de pressão atmosférica normal ama

dureceram em 35 dias, enquanto que outros armazenados à pressões de 471 e 278 mm de Hg, amadureceram em 65 e 87 dias, respectivamente.

2.5. Suco Natural.

Define-se o suco natural (seja de fruta ou de qualquer outro vegetal) como o líquido obtido, pela pressão ou outros meios mecânicos, da parte comestível do fruto. Caracteriza-se por conter componentes celulares em suspensão coloidal com quantidade variável de tecido finamente dividido, o que o torna frequentemente turbido. Pode conter também, material oleoso ou ceroso e pigmentos carotenóides derivados da casca ou epiderme do vegetal. Os sucos são geralmente instáveis, rapidamente são submetidos ao ataque microbiano, também são sujeitos a transformações enzimáticas e não enzimáticas. É importante, portanto, destruir os microrganismos o mais rápido possível ou prevenir o seu desenvolvimento, e restringir as transformações químicas pelo tratamento térmico para inativação de enzimas ou por refrigeração (72).

O processo de elaboração de suco consta das seguintes fases: lavagem, seleção e classificação, redução de tamanho, obtenção de suco, inativação de enzimas, clarificação, correção de açúcar e ácido, homogeneização, embalagem e esterilização(43).

2.5.1. Suco de Tomate.

O suco de tomate é definido como um líquido não concen-

trado extraído de cultivares de tomates maduros e vermelhos. Na extração deste líquido, o calor pode ser aplicado. Tal líquido é extraído livre de cascas, sementes e outros materiais grosseiros ou sólidos, por conter sólidos insolúveis finamente divididos da polpa do tomate (30).

O suco de tomate contribui significativamente para a nutrição do homem. Contém de 15-23 mg/100 g de Vitamina C, além de ser uma fonte de vitamina A, ferro, magnésio e cobre (30).

Os atributos de qualidade no suco de tomate - sabor, cor, consistência e valor nutritivo, são altamente influenciados pelo cultivar, clima, grau de amadurecimento, época da colheita, tempo de armazenamento e cada etapa do processamento.

SHERMAN (86), indica as seguintes etapas no processamento do suco de tomate: desintegração e tratamento enzimático a 82°C, extração, deaeração, adição de sal, embalagens em garrafas esterilizadas e armazenamento.

A composição de 100 g de suco de tomate é a seguinte: 21 calorias; 93,5 g de água; 1,00 g de proteína; 0,2 g de gordura; 4,3 g de carboidrato total; 0,2 g de fibra; 7 mg de cálcio; 15 mg de fósforo; 0,4 mg de ferro; 1050 U.I. de vitamina A; 10 mg de ácido ascórbico (86).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. Matéria-prima

Para o desenvolvimento deste estudo, utilizou-se tomate (*Lycopersicon esculentum*) cultivar Ângela.

Os frutos foram colhidos em 5 de março de 1.986, provenientes dos arredores de Campinas e adquiridos na CEASA.

Realizada a colheita, os tomates foram colocados em seis caixas de madeira, tipo k (490 x 350 x 240 mm), perfazendo um total de cerca de 1.600 frutos. Os tomates foram levados até o Laboratório de Matérias-Primas Agropecuárias, na Faculdade de Engenharia Agrícola, da Universidade Estadual de Campinas.

3.1.2. Equipamentos

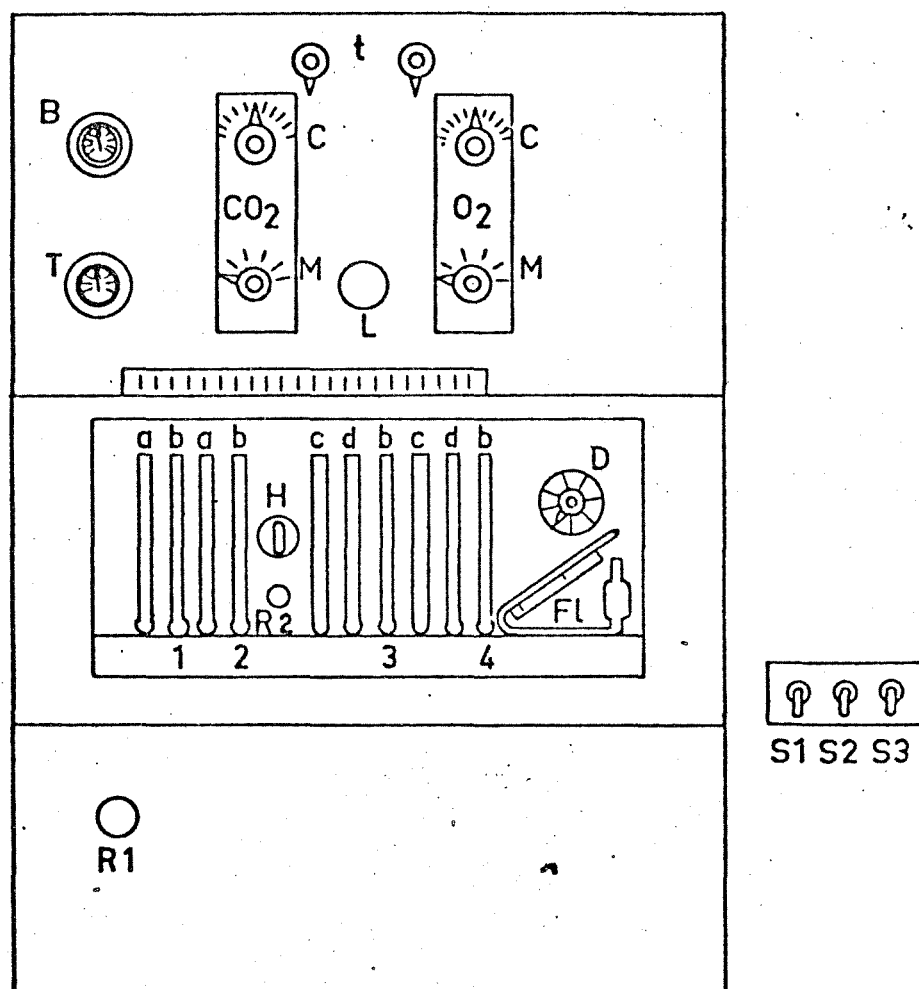
3.1.2.1. Respirômetro

A respiração durante a manutenção dos frutos foi determinada utilizando-se o Diaferômetro MG 4 - 724 E, marca Kipp & Zonen, DELFT-HOLLAND e acessórios: campânula, tabelas e papel milimetrado (Figuras 2 a 4). O aparelho (Diaferômetro) - consta de uma caixa metálica, contendo galvanômetros, bomba de ar e acessórios que avaliam a deflexão de CO_2 e O_2 , contidos em amostras de ar, previamente preparadas.

As leituras das deflexões podem ser realizadas manual ou automaticamente, com auxílio de seletor e canal e registrador.



FIGURA 2: Diaferômetro (respirômetro)

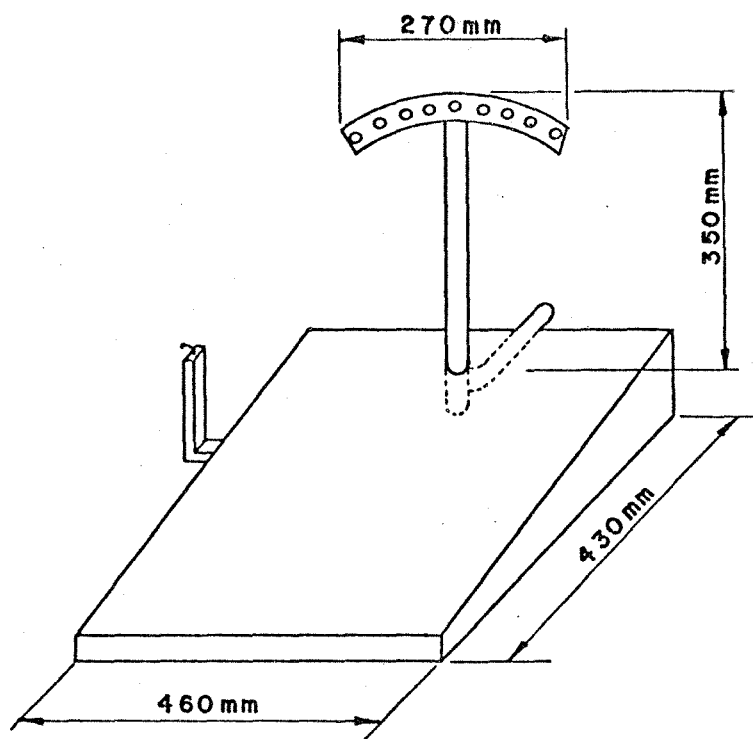


- D. Seletor de fluxo
- R1. Válvula de ajuste do fluxo de ar principal
- FL. Medidor de fluxo
- H. Válvula de linha base/deflexão
- a. Tubos saturadores
- b. Tubos condensadores
- c. Absorvedores de CO₂
- d. Tubos de secagem
- M. Atenuadores do galvanômetro
- C. Potenciômetros de compensação
- L. Encaixe de lâmpada
- t. Cabeça de torção do galvanômetro
- R2. Válvula de correção
- S1. Interruptor principal
- S2. Interruptor para a bomba
- S3. Interruptor para iluminação do galvanômetro
- T. Termômetro
- B. Barômetro

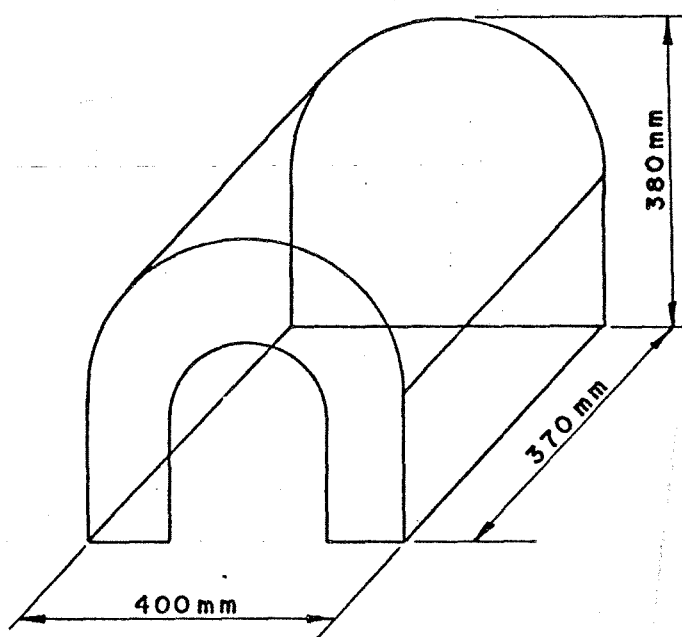
FIGURA 3 - Esquema do aparelho Diaferômetro

Fonte: KIPP & ZONEN (47)

Trad. SOLER (89)



UNIDADE (mm)
ESCALA. 1:10



Fonte: ROCHA (75)

FIG. 4 : Campânula utilizada para colocar os frutos
medição da respiração no diaferômetro

3.1.2.2. Instron Universal

Os testes de deformação para a avaliação da firmeza do tomate e de resistência à ruptura, durante a maturação dos tomates, foram realizados utilizando-se o aparelho Instron Universal modelo 1130.

O equipamento consiste, principalmente, de dois componentes: a) mecanismo de direção, que aciona, em sentido vertical, uma célula de carga, pela ação de duas roscas guias, com velocidades variáveis de 0,5 a 50 cm/min.; b) sistema registrador de força, com velocidades variáveis de 5 a 100 cm/min.. As velocidades da célula de carga e do registrador trabalham sincronizadas.

Para os dois testes (deformação e resistência à ruptura) foi usado um acessório em forma de haste metálica, conectado por uma de suas extremidades à célula de carga. Na outra extremidade, a haste contém uma chapa metálica, em forma de prato chato. Na parte inferior do aparelho, colocou-se um recipiente cilíndrico metálico, com o fundo para cima, que serve de base de apoio e sobre o qual a amostra a ser comprimida é colocada (figura 5).

3.1.2.3. Geladeiras

O controle de temperatura a 15°C e 10°C, e umidade relativa de 80 a 90%, foi obtido utilizando-se duas geladeiras comuns, equipadas com termostatos FANEM, que permitem variações de temperatura de -10 a 50°C. Para obter-se umidade relativa maior que a ambiente, foram colocados recipientes contendo água.

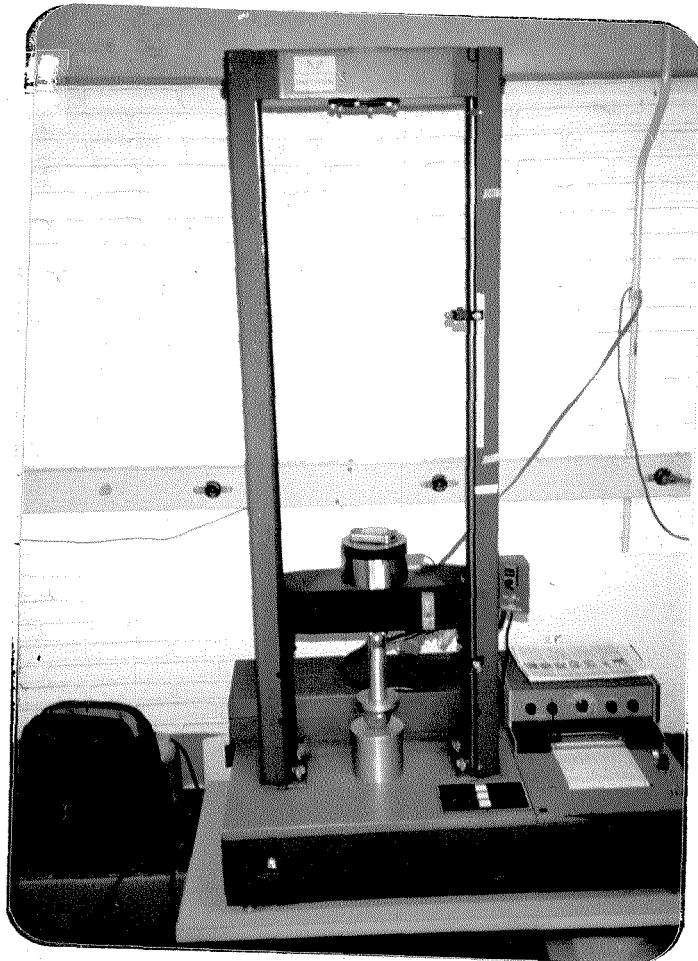


FIGURA 5: INSTRON UNIVERSAL (modelo 1130)

3.1.2.4. Outros Equipamentos

- Balança HOBATT-DAYTON, capacidade 25 kg.
- Balança METTLER, modelo P 1210.
- Potenciômetro HORIBA A-5.
- Refratômetro PZO-R 11.
- Estufa Elétrica FANEM.
- Reagentes, Vidraria de laboratório, etc..
- Liquidificador.
- Peneira Malha 0,9 mm

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Preparo das Amostras

Os tomates foram transportados desde o CEASA até o Laboratório de Matérias-Primas Agropecuárias da FEAGRI, um dia após a colheita, onde foram selecionados quanto às características de forma, tamanho, maturação e estado fitossanitário, procurando-se com isso formar amostras uniformes para as diversas determinações, de acordo com o plano de pesquisa.

Após a seleção, procedeu-se à formação de três lotes, sendo um lote destinado ao armazenamento à temperatura ambiente com aproximadamente 240 frutos. Outro lote condicionado em câmara refrigerada, a uma temperatura de 15°C, contendo 340 frutos, aproximadamente, e, finalmente, um lote com cerca de 400 tomates armazenados a uma temperatura de 10°C.

Para os testes de respiração utilizou-se um total de 297 tomates, divididos em nove amostras contendo 33 frutos, cada. Para cada condição de armazenamento (ambiente, 15°C e 10°C) destinaram-se três amostras, representando cada uma delas uma repetição das condições do experimento. As determinações feitas a cada dois dias, estenderam-se até que os frutos apresentassem condições deteriorativas que não atendessem aos padrões comerciais.

A média aritmética das três determinações foi utilizada na interpretação dos resultados.

Para as determinações de perda de peso e peso específico, utilizou-se um total de 45 frutos, sendo destinados 15 tomates para cada condição de armazenamento (ambiente, 15°C e 10°C). Os frutos foram numerados em ordem ascendente de 1 a 15 e as determinações realizadas a cada dois dias durante o período de maturação. Os resultados foram avaliados em função da média.

Nos testes de deformação foram utilizados 45 frutos, sendo 15 frutos para cada condição de armazenamento (ambiente, 15°C e 10°C), os tomates foram numerados de 1 a 15 e submetidos individual e a cada dois dias ao teste, durante o amadurecimento.

Os resultados foram avaliados pela média aritmética.

Nos ensaios de resistência à ruptura, foram utilizados um total de 310 frutos, assim distribuídos: 60 tomates para a temperatura ambiente; 110 tomates para a temperatura de 15°C e 140 frutos para a temperatura de 10°C. Os testes foram feitos a cada três dias e de cada condição de armazenamento, pegou-se 10 tomates, os quais foram submetidos individualmente a compressão uniaxial até atingir a ruptura. Os resultados para cada condição de armazenamento foram avaliados pela média aritmética.

Para as análises químicas (pH, acidez total titulável e sólidos solúveis) utilizou-se 160 frutos, assim distribuídos: 80 para a temperatura de 10°C, 50 para a temperatura de 15°C e 30 para a temperatura ambiente. Utilizou-se por análise dois frutos de cada tratamento, os quais foram triturados, obtendo-se uma amostra homogênea representativa de cada tratamento. Os dados analíticos foram obtidos através de duas repetições e os resultados representados pela média aritmética.

Para a elaboração do suco foram utilizados 150 frutos, assim distribuídos: 30 para a temperatura ambiente, 50 para a temperatura de 15°C e 70 para a temperatura de 10°C.

3.2.2. Respiração

A respiração dos tomates durante a maturação foi determinada com o Diaferômetro e acessórios. Este equipamento é comumente empregado para fins médicos em testes de metabolismo basal.

Em estudo desenvolvido por ROCHA (75) foi estabelecida a quantidade de fluxo de ar para produtos vegetais, tendo sido adotado o valor de 0,77 l/min.

Conforme as recomendações técnicas do catálogo, para as determinações das deflexões de CO₂ e O₂, a primeira medida realizada foi calibrar o aparelho (47).

Para as determinações de respiração, as amostras de tomates foram colocadas no interior da campânula 10 minutos antes de serem iniciadas as medições. Após, decorrido esse tempo, o aparelho foi operado, de acordo com as recomendações técnicas especificadas nas instruções. As leituras foram posteriormente trans

feridas para o papel milimetrado usando-se o eixo horizontal para a indicação do tempo (1 cm igual a 1 minuto) e o eixo vertical, para a marcação dos valores de deflexão de CO₂ e O₂ (1 mm igual a uma unidade de deflexão). Essas leituras foram feitas, minuto a minuto, durante 3 a 4 minutos, tempo necessário para o término da operação, com a amostra considerada.

Para a interpretação dos pontos obtidos durante as leituras, procedeu-se da seguinte maneira: unindo-se o ponto inicial e final, traçou-se uma reta, chamada linha base; a seguir, deslocou-se a régua paralelamente à reta obtida, até os pontos máximos de deflexão, traçando-se outra reta (linha de deflexão). Essas retas foram determinadas para as deflexões de CO₂ e O₂. A linha base e a de deflexão são paralelas, porém não precisam ser exatamente horizontais. A distância vertical entre a linha base e de deflexão, representa o valor de deflexão em milímetros (figura 6).

Ao término de cada determinação, pesava-se a amostra dos frutos (33 tomates) e procedia-se as leituras de temperatura e pressão barométrica, indicadas pelos respectivos instrumentos do Diaferômetro.

No cálculo da taxa respiratória (TR) foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TR = \frac{Vo_2 \text{ (l/min)} \times 60 \text{ min/h} \times 10^3 \text{ (ml/l)} \times \gamma \text{ CO}_2 \text{ (mg/ml)}}{Ps \text{ (kg)}}$$

onde:

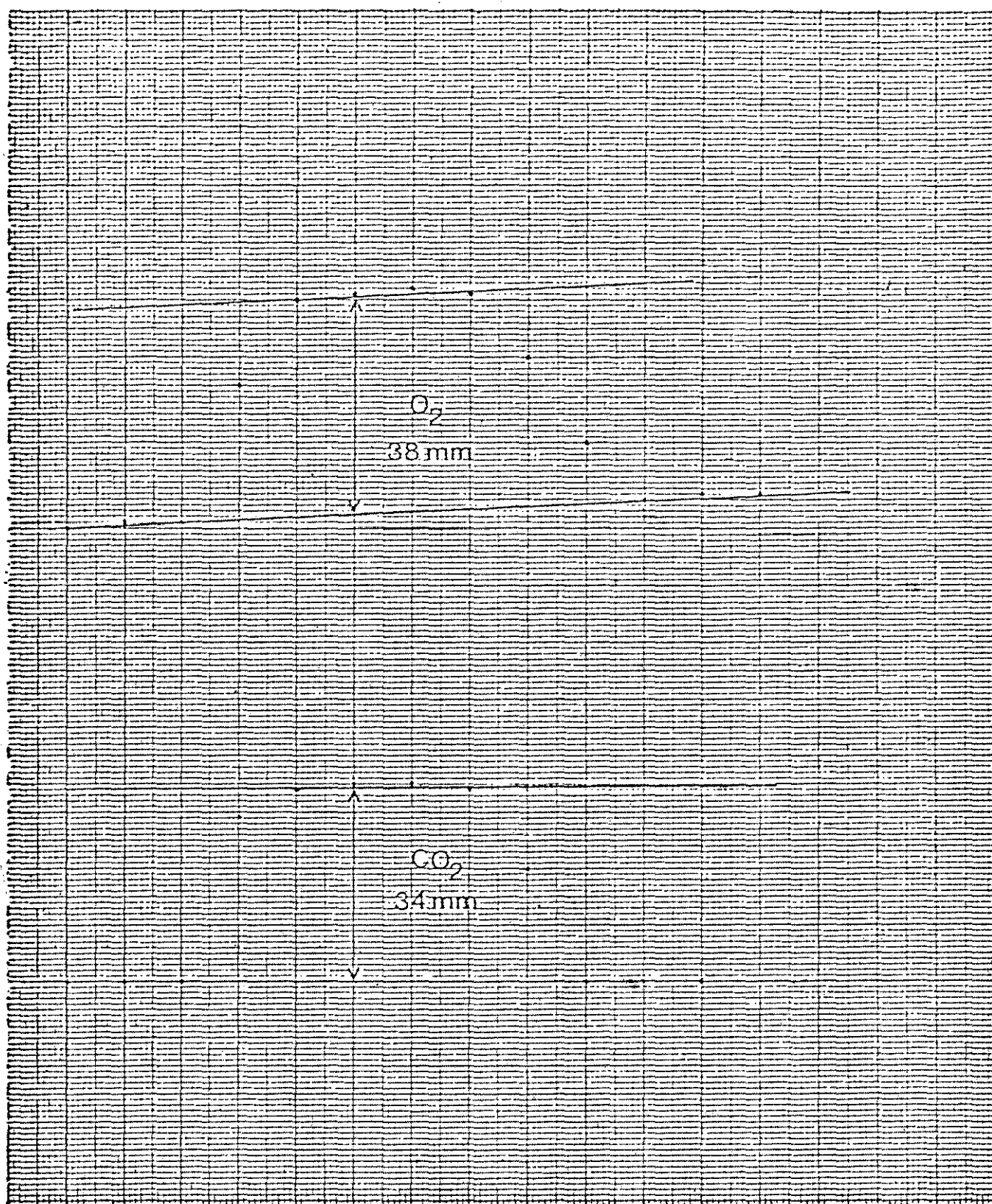


FIGURA 6: Registro de leituras de determinação das deflexões de CO_2 e O_2 .

TR : taxa respiratória (mg CO₂/kg mat seca/h)
 Vo₂ : vazão de oxigênio = ΔO₂/100 X μ X far.
 ΔO₂ : deflexão de O₂ X cte. O₂ (% O₂/mm) (Quadro 4)
 μ : fator de correção do aparelho, f (T,P) (Quadro 5)
 far : fluxo de ar corrigido = 0,77 l/min (Quadro 3)
 γ_{CO₂} : peso específico de CO₂ = 1,9766 mg/ml.
 Ps : peso de matéria seca em kg.

Nos cálculos da T.R. (mg CO₂/kg de matéria seca/h) utilizou-se o volume de O₂, pois não se pode afirmar que o CO₂ liberado seja totalmente devido à respiração, ao passo que todo o O₂ absorvido é utilizado para a oxidação (78).

3.2.3. Peso e Peso Específico Real

A determinação do peso dos frutos foi feita a cada dois dias em forma individual, durante a maturação. Desta forma acompanhou-se a perda de peso durante o período de armazenamento para cada uma das condições de conservação (ambiente, 15°C e 10°C). O peso específico real foi determinado pelo princípio de Archimedes (60), baseando-se no deslocamento de água, quando o tomate foi imerso sem tocar nas paredes do recipiente (Fig. 7). Utilizou-se a mesma amostra empregada para a determinação da perda de peso dos frutos.

Para o cálculo de peso específico utilizou-se a seguinte equação:

$$P E = \frac{P f \times \gamma_{H_2O}}{P d.}$$

onde:

QUADRO 3: CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

NOYONS DIAFERÔMETRO MG 4 No: 730948

CONSTANTE O_2 (a 20°C)

(botão de medida em posição 5)

1 mm. de deflexão do galvanômetro corresponde a 0,0112% O_2 .

Revisão do Galvanômetro: (botão de medição em posição 4)

A rotação da escala de 10 divisões do botão "Compensação" provoca uma deflexão de 121 mm.

CONSTANTE CO_2 (a 20°C)

(botão de medição em posição 4)

1 mm. de deflexão do galvanômetro corresponde a 0,0063% CO_2 .

Revisão do Galvanômetro:

A rotação da escala de 5 divisões do botão "Compensação" provoca uma deflexão de 172 mm.

TAXA DE FLUXO DE AR

Valor inicial da taxa de fluxo do seletor	Valor total
250 1/m	249,0
100 "	96,5
50 "	49,5
16 "	15,5
8 "	7,7
4 "	4,1
1,6"	1,54
0,8"	0,77

Fonte: KIPP & ZUNEN (47)

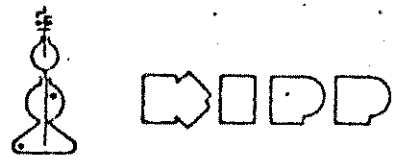
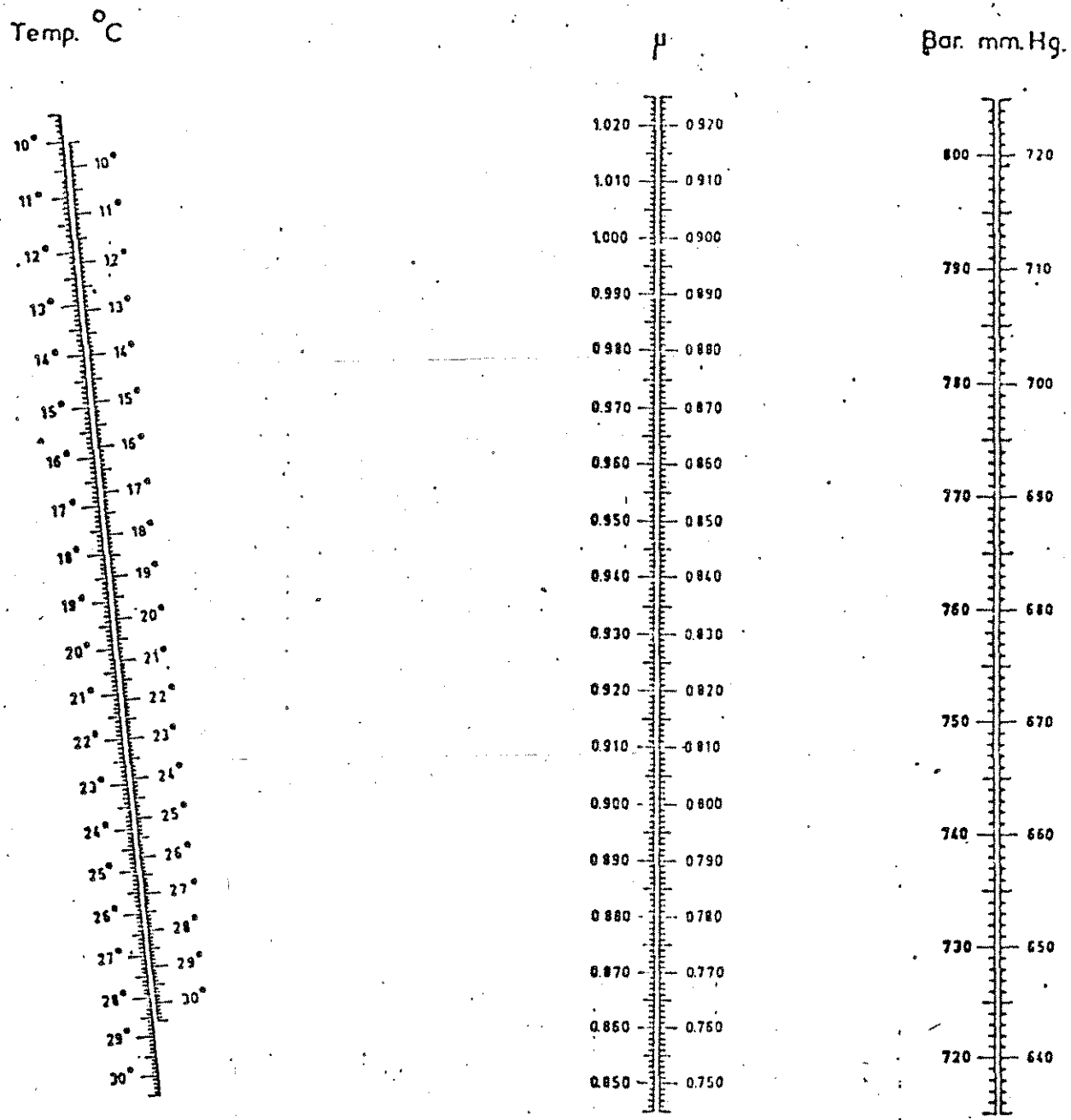
QUADRO 4: Equivalências das deflexões unitárias registradas pelos galvanômetros do respirômetro em % de CO₂ e O₂.

NOYONS FIAFEROMETER MG 4 nº: 730948

1 mm de desviação do galvanômetro corresponde a:

Temp.		CO ₂		O ₂
15°C	0,0061	%	0,0114	%
16°C	0,0061	%	0,0113	%
17°C	0,0062	%	0,0113	%
18°C	0,0062	%	0,0113	%
19°C	0,0063	%	0,0112	%
20°C	0,0063	%	0,0112	%
21°C	0,0063	%	0,0112	%
22°C	0,0064	%	0,0111	%
23°C	0,0064	%	0,0111	%
24°C	0,0065	%	0,0111	%
25°C	0,0065	%	0,0110	%
26°C	0,0066	%	0,0110	%
27°C	0,0066	%	0,0110	%
28°C	0,0067	%	0,0109	%
29°C	0,0067	%	0,0109	%
30°C	0,0067	%	0,0109	%

QUADRO 5: Fatores de correção (μ) das deflexões de CO₂ e O₂ por temperatura e pressão barométrica.



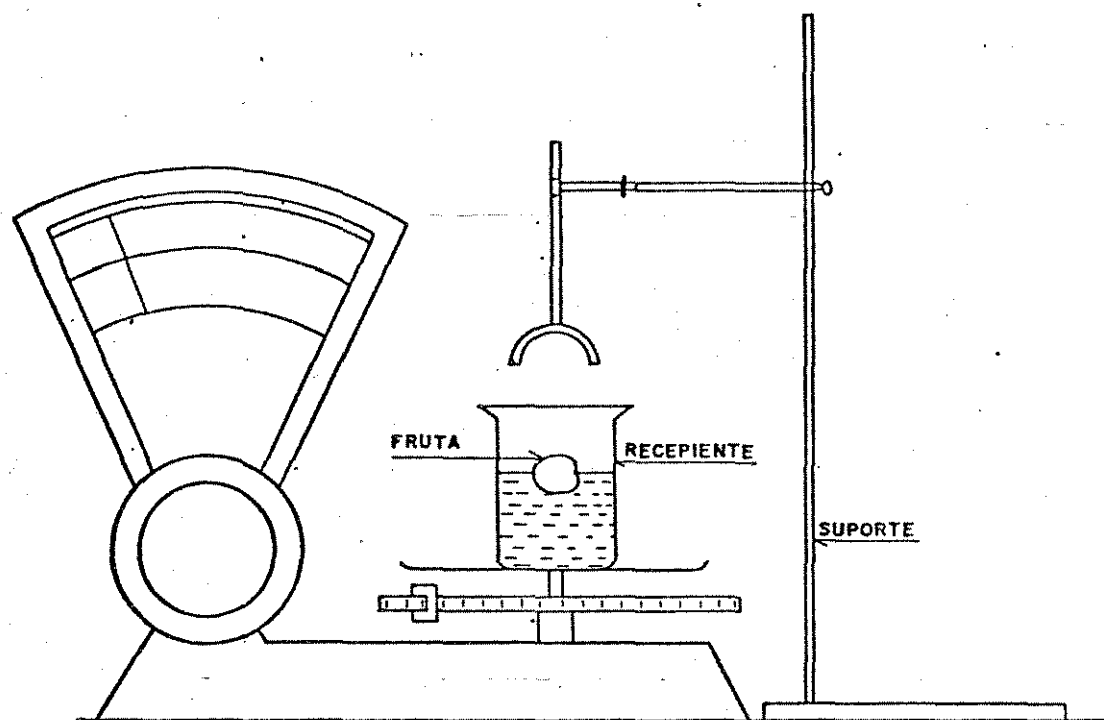


FIG.(7) ESQUEMA DO SISTEMA UTILIZADO PARA DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO DO TOMATE

FONTE: MOHSENIN (60)

PE : peso específico (g/cm³).

Pf : peso do fruto (g)

γ_{H_2O} : peso específico da água (1 g/cm³)

Pd : peso da água deslocada (g)

= Peso (recipiente + água + fruto submerso)

- Peso (recipiente + água)

3.2.4. Deformação

Os testes de deformação foram realizados utilizando-se o Instron Universal. Os frutos foram comprimidos individualmente com força constante de 1 kgf. As velocidades da célula de carga e do papel do registrador, utilizadas durante o teste, foram respectivamente 20 cm/min, com redutor de 10 vezes a velocidade, e 10 cm/min.

A compressão sofrida pelo fruto, durante a determinação, foi assinalada no papel quadriculado pelo registrador, a partir do início da compressão até atingir o valor da força pré-estabelecida (1 kgf). A avaliação da deformação devido à força unitária é feita pela relação velocidade de deslocamento da célula de carga e a velocidade do papel, multiplicado pela distância (mm) marcada desde o início da compressão até o valor da força imposta. Foi utilizada a seguinte equação para os cálculos:

$$\text{Deformação} = \frac{\text{Velocidade da carga}}{\text{Velocidade da carta}} \times X_1$$

onde:

X_1 : distância em mm marcada desde o início da compressão até atingir o valor da força pré-estabelecida de 1 kgf.

3.2.5. Teste de ruptura

Os testes de resistência à compressão uniaxial (força de ruptura) foram feitos de uma maneira similar aos testes de deformação. Os tomates foram comprimidos individualmente até atingir a ruptura. O valor da força de ruptura e o desenvolvimento da deformação, desde o início da compressão até o aparecimento da falha, foi registrado em papel quadriculado pelo registrador.

A deformação na ruptura foi calculada pela seguinte equação:

$$\text{Def. ruptura} = \frac{\text{Velocidade da carga}}{\text{Velocidade da carta}} \times X_2$$

onde:

X_2 : distância em mm marcada desde o início da compressão uniaxial até atingir o valor da força de ruptura (kgf).

3.2.6. Análises químicas

As amostras foram tomadas de dois frutos e as análises realizadas a cada dois dias durante o período de maturação. As análises foram realizadas com duas repetições e os resultados representado pela média aritmética. O pH foi determinado através de potenciômetro. A acidez total titulável foi determinada por titulação com NaOH, 0,1N e expressa em porcentagem de ácido cítrico.

Os sólidos solúveis da polpa foram determinados pelo refratômetro, corrigindo-se as leituras, de acordo com a temperatura.

3.2.7. Dimensões

As dimensões dos tomates foram determinadas sobre 50 frutos, utilizando-se um paquímetro. As medidas foram tomadas nos sentidos dos eixos longitudinal e transversal, e foram avaliadas pela média aritmética e desvios padrões.

3.2.8. Cor

Durante o amadurecimento, as variações de cor foram avaliados subjetivamente. Adotou-se a variação de 100% verde a 100% maduro (vermelho). As observações foram feitas a cada dois dias, utilizando-se as amostras do teste de peso e peso específico real.

3.2.9. Aroma

As variações de aroma, durante a maturação, foram observadas a cada dois dias, adotando-se a critério de avaliar o aroma subjetivamente, segundo a seguinte escala: 1ª Imperceptível; 2ª Suave; 3ª Forte (característico de fruto maduro); 4ª Fermentado. Foram utilizados os tomates do teste de peso e peso específico real para medir as variações de aroma.

3.2.10. Processamento de suco

Foram elaborados sucos do tipo simples, ou seja, não concentrados. Os tomates foram aquecidos a 82°C durante cinco minu

tos, depois foram desintegrados em liquidificador por um tempo de 30 segundos a um minuto, cuidando assim de não desintegrar as sementes. Posteriormente o suco obtido foi filtrado em peneira Malha 0,9 mm, obtendo-se assim o suco (30). Logo após, ele foi colocado em garrafas esterilizadas de 500 ml e resfriado à temperatura ambiente. Quando atingiu esta, foi armazenado a 10°C. O suco foi submetido à análise sensorial 3 dias depois de processado.

3.2.11. Análise sensorial

A análise sensorial cobriu os seguintes aspectos: acidez, doçura e impressão global dos provadores com relação aos sucos elaborados em diferentes estágios de maturação de tomates armazenados em três condições: ambiente, 15°C e 10°C. Para isso utilizou-se 10 provadores adultos, homens e mulheres. A análise foi feita através de uma escala não estruturada de 10 pontos (Figura 8). Os resultados obtidos foram avaliados pela média de cada dia de análise (30,16).

NOME: _____

DATA: ____/____/____

Instruções: Avalie a intensidade de acidez, doçura e impressão global abaixo relacionados usando a escala linear de 10 cm.

ACIDEZ:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

DOÇURA:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

IMPRESSION

GLOBAL

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Comentários:

Figura 8: Ficha modelo utilizada para análise sensorial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Respiração

Os dados obtidos, de deflexão de O_2 e CO_2 , temperatura, pressão barométrica, registrados no diaferômetro, e, do peso das amostras, são apresentados nos quadros 6 a 8.

Tomando por base os dados obtidos, segundo os quadros anteriores, foi elaborado o quadro 9, que expressa os resultados das variações médias das taxas respiratórias, em $mg\ CO_2/kg$ de matéria seca/hora, para as três temperaturas de armazenamento: ambiente, $15^\circ C$ e $10^\circ C$.

Com os dados médios de respiração, foram traçadas as curvas de respiração, mostradas nas figuras 9 a 11. Os tomates conservados em condições ambientais, apresentaram um valor máximo de respiração no 9º dia após a colheita ($203,80mg\ CO_2/kg/h$). A partir desse dia verificou-se diminuição até o 11º dia, quando novamente ascendeu até o 13º dia. Nessas condições, o tomate conservou-se em condições ótimas durante um período de 13 dias.

Os frutos conservados a temperatura de $15^\circ C$ (80-90 U.R.) alcançaram o valor máximo da taxa respiratória no 17º dia após a colheita ($173,90mg\ CO_2/kg/h$). Depois disso a hortaliça ainda se conservou em boas condições por mais 6 dias após esse tempo, iniciou-se a senescência dos tecidos. No período final a partir do dia 27 teve um pequeno aumento da taxa respiratória.

As amostras submetidas à temperatura de $10^\circ C$ (80-90% U.R.) tiveram seu valor máximo de taxa respiratória no 29º dia após a colheita ($146,10mg\ CO_2/kg/h$). Depois disso os frutos ainda se conservaram em condições satisfatórias até o 33º dia. A partir

QUADRO 6 - Deflexões de O₂ e CO₂, Temperatura, Pressão barométrica registradas no Diaferômetro e peso de 3 amostras de tomate c.v. Ângela, armazenados à temperatura ambiente durante a maturação.

Dias após colheita	1 A M O S T R A					2 A M O S T R A					3 A M O S T R A				
	DfO ₂ mm	DfCO ₂ mm	t °C	Pb mmHg	Peso g	DfO ₂ mm	DfCO ₂ mm	t °C	Pb mmHg	Peso g	DfO ₂ mm	DfCO ₂ mm	t °C	Pb mmHg	Peso g
1	3,0	1,00	27	709	2900	3,5	1,0	27	709	2905	3,00	2,00	28	709	30
3	2,5	1,00	26	711	2820	3,0	1,0	27	711	2895	3,0	0,5	28	712	30
5	3,0	0,5	26	710	2810	5,5	1,0	26	710	2845	5,0	1,0	27	711	30
7	3,0	2,0	25	705	2800	4,0	2,0	25	708	2775	3,5	2,0	26	710	30
9	6,0	1,0	27	709	2775	7,0	2,5	28	709	2740	7,5	2,5	28	709	29
11	2,0	2,0	26	710	2620	2,0	2,0	27	710	2685	3,0	3,0	27	710	29
13	2,5	1,0	26	710	2595	2,0	1,0	27	711	2600	3,0	2,0	27	710	28
15	2,0	1,0	27	711	2580	1,5	1,5	27	711	2590	1,5	1,0	28	711	28

JADRO 7 - Deflexões de O₂ e CO₂, Temperatura, Pressão barométrica registradas no diaferômetro e peso de 3 amostras de tomate c.v. Ângela, armazenados a temperatura de 15°C durante a maturação.

	1 A M O S T R A					2 A M O S T R A					3 A M O S T R A				
Das após colheita	Df O ₂ mm	Df CO ₂ mm	t °C	Pb mm/Hg	Peso g	Df O ₂ mm	Df CO ₂ mm	t °C	Pb mm/Hg	Peso g	Df O ₂ mm	Df CO ₂ mm	t °C	Pb mm/Hg	Peso g
1	1,0	0,5	26	709	3290	2,5	0,5	26	709	2920	2,0	0,5	27	709	2930
3	0,5	0,5	27	712	3245	2,0	0,5	27	712	2900	1,5	1,0	27	712	2900
5	1,5	1,0	27	710	3235	2,0	1,5	27	711	2885	3,0	1,5	27	711	2890
7	3,5	1,0	27	712	3225	3,0	2,0	27	712	2860	3,0	1,0	27	712	2880
9	3,0	1,0	29	709	3190	4,0	1,0	29	709	2830	2,0	0,5	29	709	2850
11	6,0	1,5	28	710	3120	5,0	1,5	28	710	2800	4,0	0,5	28	710	2820
13	5,0	1,0	28	710	3100	3,0	2,0	28	710	2760	3,0	1,0	28	710	2790
15	5,0	1,5	26	712	3090	6,0	1,5	27	711	2750	4,0	0,5	27	711	2770
17	6,0	2,0	27	711	3080	6,0	0,5	28	711	2725	5,5	0,5	28	711	2740
19	6,0	0,5	26	711	3070	5,0	1,0	27	711	2710	4,0	1,0	26	711	2715
21	2,5	2,0	27	711	3030	3,0	2,0	27	711	2670	2,5	1,0	26	711	2690
23	3,0	2,0	26	711	3010	3,0	3,0	27	710	2650	2,0	2,0	27	711	2600
25	2,0	1,0	27	711	2990	2,0	2,0	27	710	2640	3,0	2,0	28	711	2580
27	1,0	1,0	28	714	2960	2,0	0,5	27	713	2600	1,0	1,0	28	714	2565
29	1,5	1,0	28	709	2940	1,0	1,0	28	709	2575	2,0	1,0	28	709	2540
31	1,0	1,0	28	713	2890	2,0	2,0	29	713	2550	1,0	1,0	29	713	2520

QUADRO 8 - Deflexões de O₂ e CO₂, Temperatura, Pressão barométrica registradas no diaferômetro e Peso de 3 amostras de tomate cv. Ângela, armazenados a temperatura de 10°C durante a maturação.

1 A M O S T R A						2 A M O S T R A					3 A M O S T R A				
Dias após colheita	DfO ₂ mm	DfCO ₂ mm	t °C	Pb mm/Hg	Peso g	DfO ₂ mm	DfCO ₂ mm	t °C	Pb mm/Hg	Peso g	DfO ₂ mm	DfCO ₂ mm	t °C	Pb mm/Hg	Peso g
1	1,5	0,5	25	709	3270	1,0	0,5	25	709	3030	1,5	1,0	26	709	3010
3	0,5	0,5	28	712	3255	1,0	1,0	28	712	3020	1,5	0,5	28	712	3000
5	1,0	1,0	27	709	3240	1,0	,15	27	709	3010	0,8	1,0	28	709	2980
7	2,5	1,0	26	712	3230	3,0	1,0	27	712	3000	2,5	1,5	28	712	2950
9	1,0	0,5	29	709	3200	2,0	2,0	29	709	2980	2,0	1,5	29	709	2930
11	2,0	0,5	28	710	3160	3,0	0,5	28	710	2940	3,0	2,0	29	709	2910
13	3,5	1,0	29	710	3130	3,0	2,0	29	710	2920	2,0	1,0	28	710	2890
15	3,0	1,5	27	711	3110	2,0	1,0	27,5	711	2900	2,0	0,5	28	711	2870
17	2,5	1,0	28	711	3095	2,5	1,0	28,5	710	2880	3,5	1,0	28,5	710	2840
19	3,0	1,0	26	709	3070	2,0	1,0	28	709	2850	2,5	1,5	28	709	2820
21	2,0	1,5	27	711	3060	1,0	1,0	27	711	2835	1,0	1,0	27	712	2810
23	2,0	1,0	28	710	3050	2,0	0,5	28	710	2820	2,8	1,0	29	710	2800
25	2,5	1,5	28	710	3025	2,5	1,0	28	710	2790	3,0	2,0	28	710	2750
27	3,5	3,0	28	711	2015	3,0	2,0	29	711	2760	3,5	2,5	29	709	2730
29	5,0	2,0	29	709	2890	5,5	2,0	29	709	2735	4,0	2,0	29	709	2710
31	2,0	2,0	27	710	2880	1,5	1,0	28	710	2720	1,5	1,5	29	710	2690
33	2,0	1,0	28	712	2875	2,0	1,0	28	712	2700	2,0	1,0	29	712	2675
35	1,0	1,0	29	710	2810	1,0	1,0	29	710	2660	1,0	1,0	29	710	2640
37	1,0	1,0	26	709	2795	1,0	1,0	26	709	2650	1,0	0,5	27	710	2630
39	0,5	0,5	28	711	2780	0,5	0,5	29	711	2640	1,0	0,5	29	711	2620

UADRO 9 - Variações e média dos valores de taxa de respiração, em mgCO₂/Kg/h, verificado durante a maturação de 3 amostras de tomate c.v. "Ângela", conservados à temperatura ambiente e refrigeração (15°C e 10°C).

Dias após colheita	Temperatura Ambiente				Temperatura 15°C				Temperatura 10°C			
	Amost.1	Amost.2	Amost.3	Média	Amost.1	Amost.2	Amost.3	Média	Amost.1	Amost.2	Amost.3	Média
1	88,22	102,75	82,56	91,18	26,01	73,27	58,21	52,50	39,23	28,23	42,65	36,70
3	76,05	88,58	83,49	82,71	13,20	59,10	44,32	38,87	13,00	28,00	42,30	27,77
5	91,48	165,65	141,53	132,89	39,61	59,26	88,74	62,54	26,32	28,33	22,61	25,75
7	91,53	123,62	99,63	104,93	92,99	89,88	89,25	90,71	66,47	85,68	71,36	74,50
9	184,39	215,13	211,93	203,82	79,00	118,74	58,95	85,56	26,25	56,38	57,34	46,66
11	65,41	63,75	88,23	72,46	162,13	150,55	119,59	144,10	53,36	86,03	86,61	75,33
13	82,55	65,76	88,84	79,05	135,98	91,64	90,65	106,10	94,00	86,36	58,34	79,57
15	66,27	49,51	44,11	53,30	138,97	186,50	123,44	149,64	82,46	58,95	58,82	66,74
17					166,53	185,85	169,43	173,94	68,18	87,82	89,06	81,69
19					167,66	157,72	126,38	150,59	83,63	73,18	103,90	81,75
21					70,53	96,05	79,72	82,10	55,87	30,15	30,49	38,84
23					85,50	96,72	65,76	82,66	55,28	59,79	84,06	66,38
25					57,38	64,72	98,15	73,42	69,68	75,54	91,97	79,10
27					28,31	65,99	32,67	42,32	97,98	91,53	108,02	99,18
29					42,96	32,70	66,30	47,32	145,34	168,94	124,00	146,10
31					28,90	65,26	33,02	42,39	59,33	46,49	46,87	50,90
33									58,86	62,67	63,05	61,53
35									29,91	31,60	31,84	31,12
37									30,62	32,29	32,54	31,82
39									15,18	15,95	32,16	21,10

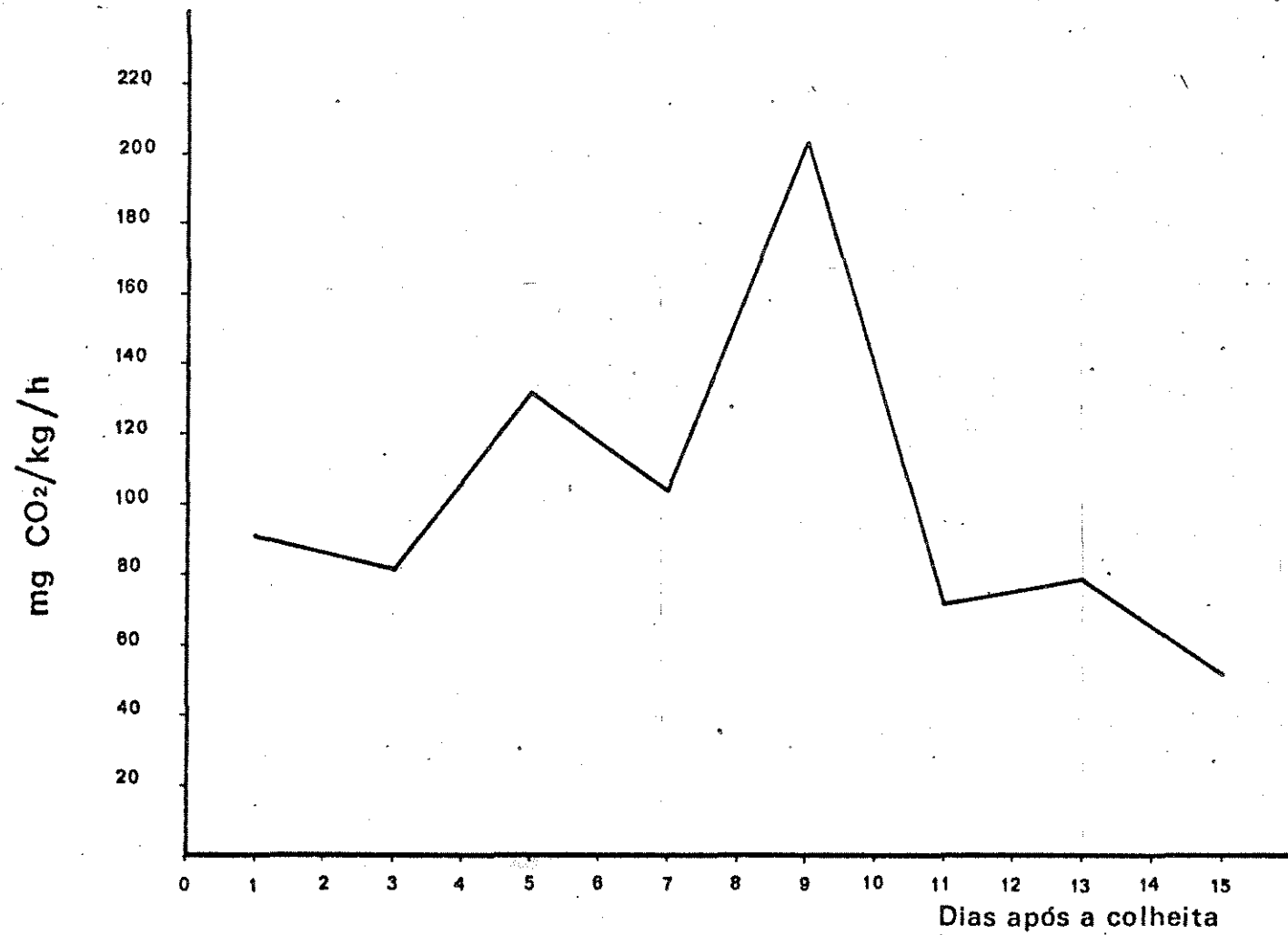


FIG. 9 : Variação da taxa de respiração da amostra de tomate Cultivar "Ângela", durante a maturação, conservado a temperatura ambiente

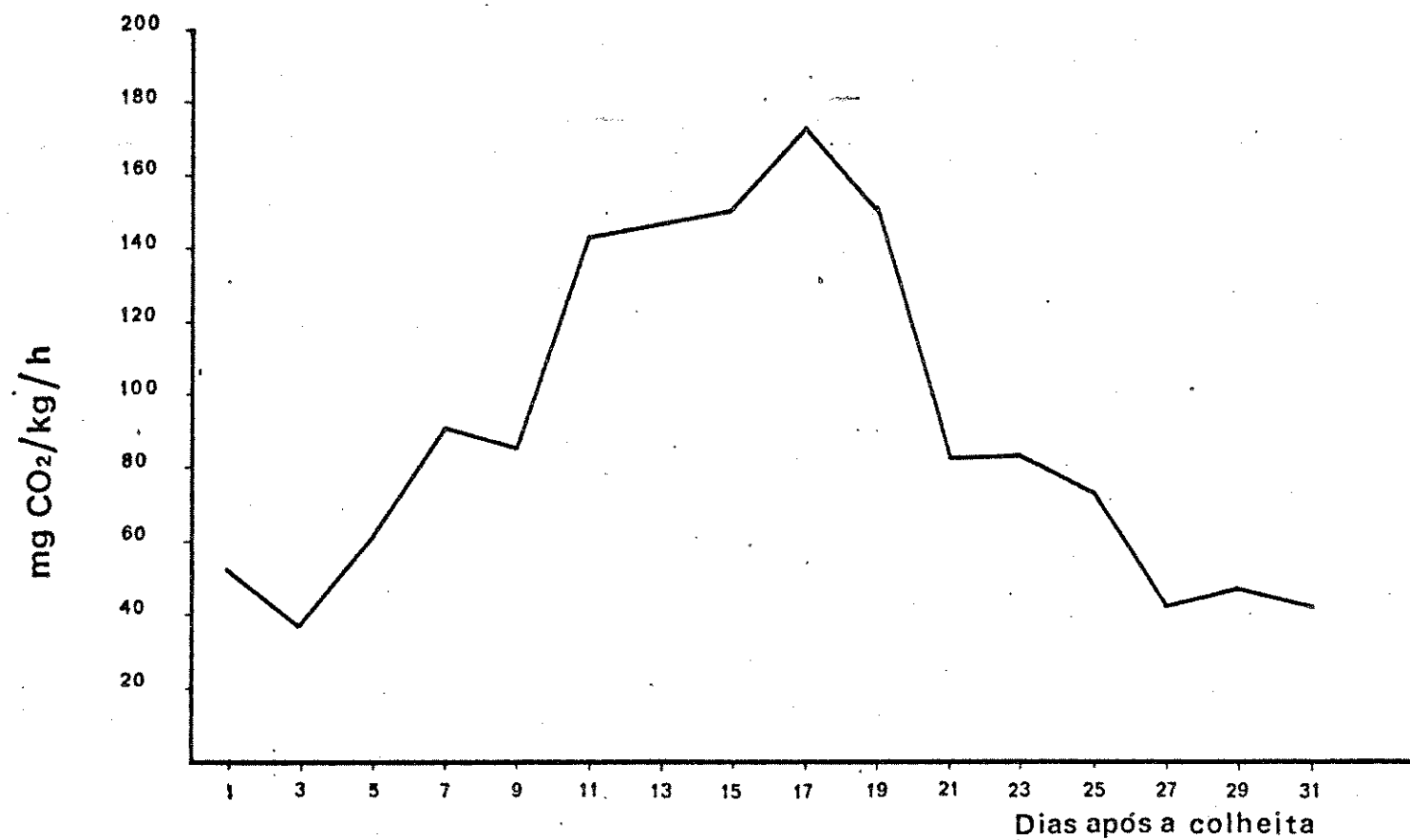


FIG.10: Variação da taxa de respiração da amostra de tomate Cultivar "Ângela", durante a maturação, conservada a temperatura de 15°C

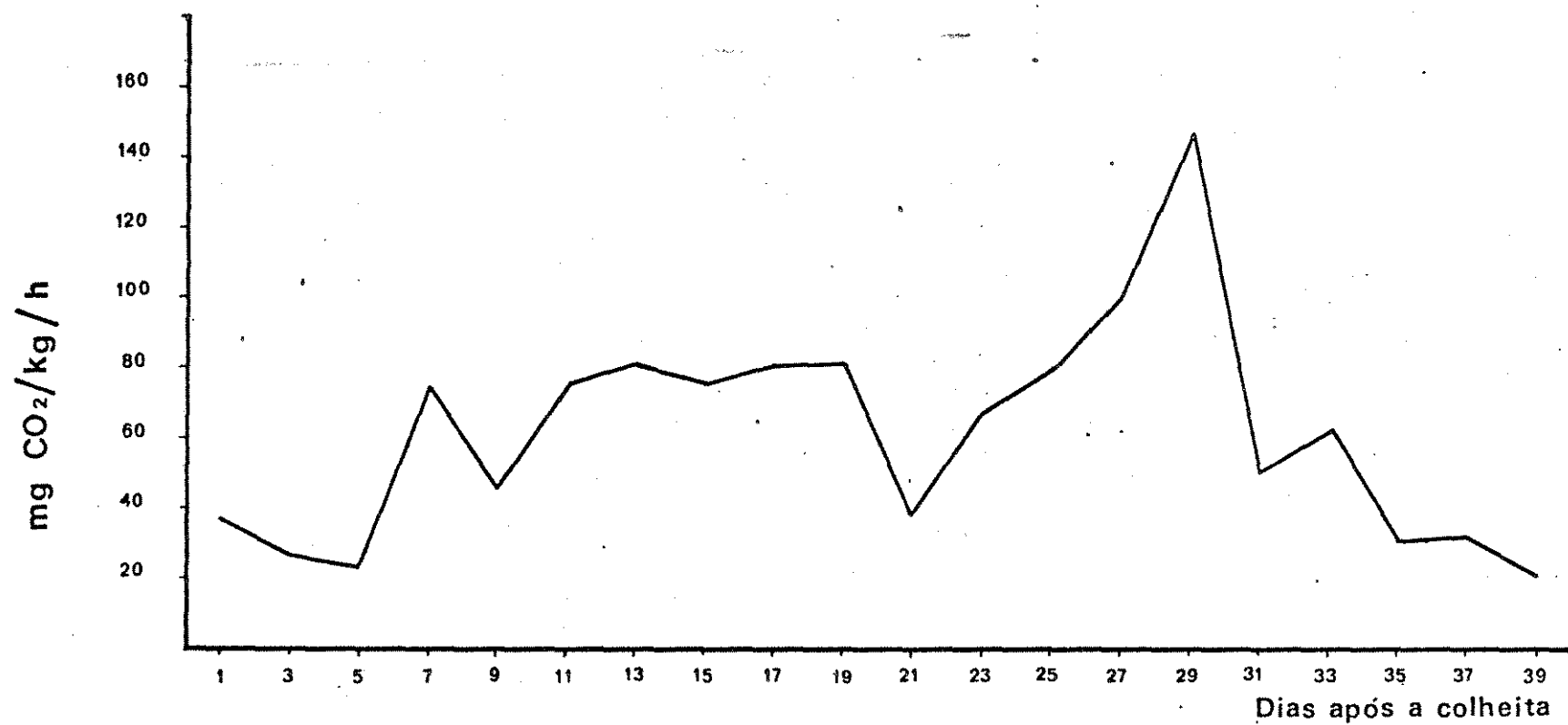


FIG.11 : Variação da taxa de respiração da amostra de tomate
Cultivar "Angela", durante a maturação, conservado à temperatura de 10°C

desse dia, a senescência teve início.

Pode-se verificar pelas figuras 10 e 11 que as temperaturas de armazenamento de 15°C e 10°C apenas retardaram o amadurecimento sem nenhum efeito prejudicial no fruto.

Por ser o tomate uma hortaliça climatérica (4,40), apresentou, durante a maturação, comportamento respiratório característico de frutos deste agrupamento, ou seja, que apresenta as seguintes fases de maturação:

- a) Pré-climatérica: com duração de aproximadamente três dias, para o armazenamento a temperatura ambiente e 15°C; e, cerca de cinco dias para o tratamento refrigerado a 10°C. A característica dessa fase é o decréscimo na produção de CO_2 ;
- b) Ascensão climatérica: a qual desenvolveu-se em aproximadamente seis dias para os tomates conservados a temperatura ambiente; mais ou menos 14 dias em frutos conservados a temperatura de 15°C e aproximadamente 24 dias nos tomates armazenados a 10°C;
- c) Pico climatérico: Nesta fase foi observado o valor máximo de liberação de CO_2 . No armazenamento a temperatura ambiente, ocorreu nove dias após a colheita; enquanto que nas condições controladas de 15°C e 10°C, apresentou-se no dia 17 e 29 após a colheita, respectivamente.
- d) Pós-climatérico, o qual teve uma duração de quatro dias para as condições ambientais e aproximadamente cinco e seis dias para temperaturas de 15°C e 10°C.

A fase pós climatérica caracteriza-se por decréscimo na produção de CO_2 e amolecimento dos tecidos. No final da senescência, (dia 15 para as condições ambientais, dia 31 para os tomates armazenados a 15°C e dia 39 para os conservados a 10°C), os fru -

tos se encontravam em estado totalmente impróprio para o consumo.

O comportamento respiratório apresentado pelo tomate cultivar Ângela neste trabalho é semelhante ao comportamento de outros cultivares de tomate estudados por outros autores. Gustafson (apud 42) comprovou o modelo respiratório do tomate semelhante ao aqui apresentado.

DUCKWORTH (22) também ressalta o comportamento de hortalíça climatérica do tomate.

BURZO (13), LYONS et al (51), DAVIES and HOBSON (19), em estudos sobre armazenamento de tomates, ressaltaram os efeitos das baixas temperaturas na redução da respiração do tomate.

4.2. Peso e peso específico real

Nos quadros 10, 11 e 12 são apresentadas as variações e médias dos pesos de tomate cv Ângela para as condições de armazenamento em temperatura ambiente, 15°C e 10°C durante o amadurecimento. O quadro 13 e as figuras 12 e 13, apresentam os valores obtidos para peso, perda de peso acumulada em relação ao início do armazenamento e a taxa de perda, registrada a cada dois dias. Observou-se que durante o amadurecimento, nas condições das experiências, a perda de peso foi contínua para as três temperaturas de conservação da hortalíça. Para os tomates conservados em temperaturas ambiente, a perda de peso acumulada nos 15 dias de armazenamento foi de 25,05%; nos frutos conservados a 15°C (80-90% U.R.) a perda acumulada foi de 19,87% em 31 dias de armazenamento; e a perda acumulada nos tomates armazenados a 10°C (80-90% U.R.) foi de 15,61% em 39 dias de armazenamento. Comparando-se as perdas acumuladas, nas três condições de armazenamento, no final de cada período, observou-se o seguinte: No último dia de armazenamento dos tomates colocados à temperatura ambiente as perdas acumuladas foram de

QUADRO 10 - Variações e médias de peso em gramas, de tomate c.v. Ângela, durante a maturação, armazenado à temperatura ambiente.

Dia após colheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	94,0	93,32	83,84	86,61	75,23	79,54	92,54	84,23	94,30	80,32	70,70	82,42	88,64	76,76	85,28	84
3	92,37	91,42	82,00	83,30	71,20	76,75	90,60	80,60	91,49	77,36	67,29	80,78	85,46	79,30	82,26	81
5	90,93	91,00	81,10	80,39	70,80	75,15	89,00	78,10	89,09	75,12	64,83	78,17	83,54	72,30	80,46	80
7	87,21	87,90	78,20	77,15	66,52	72,31	86,17	75,83	86,20	72,27	60,16	75,60	80,46	69,21	76,55	76
9	84,30	84,63	75,42	73,86	62,59	69,77	83,05	72,10	83,71	69,29	58,36	73,54	76,57	66,43	73,22	73
11	81,90	82,65	73,24	70,16	60,28	66,47	80,35	70,29	81,10	66,58	55,22	71,06	73,26	63,49	71,02	71
13	76,35	77,00	70,62	66,38	56,70	62,11	76,19	66,80	76,54	63,00	52,30	67,34	70,81	60,57	66,75	67
15	72,91	73,75	66,84	62,64	52,54	60,39	73,49	61,15	71,82	59,13	48,63	63,82	65,53	56,19	61,36	63

QUADRO 11 - Variações e médias de peso em gramas, de tomate c.v. Ângela durante a maturação, armazenado à temperatura de 15°C.

Dias após colheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	95,65	94,05	100,27	83,42	82,00	96,69	76,22	81,96	75,49	86,73	85,25	95,04	83,45	97,77	87,48	88,10
3	94,64	92,31	99,37	82,37	81,35	95,82	75,45	80,95	74,99	85,99	84,63	93,96	82,36	96,57	86,94	87,18
5	93,94	92,19	98,43	81,60	80,48	95,54	74,60	79,65	74,48	85,46	84,10	93,00	81,43	95,57	86,49	86,46
7	93,29	90,06	97,42	80,56	80,08	94,77	74,24	79,23	74,29	85,00	83,72	92,07	80,79	94,79	86,21	85,77
9	92,13	88,68	96,18	79,61	79,22	94,08	73,52	78,11	73,83	84,41	83,06	90,99	79,88	93,57	85,60	84,86
11	91,54	87,54	95,19	78,64	78,55	93,35	72,79	77,20	73,26	83,78	82,54	90,08	79,19	92,83	85,19	84,11
13	90,69	85,89	93,75	77,66	77,83	92,64	72,15	76,15	72,78	83,15	82,00	89,00	78,30	91,48	84,56	83,20
15	90,40	85,23	93,23	77,32	77,57	92,43	71,94	75,82	72,60	82,86	81,76	88,60	78,03	90,76	84,45	82,87
17	89,66	83,53	92,07	76,61	77,00	91,63	71,44	75,12	72,26	82,46	81,52	87,88	77,38	89,24	84,06	82,12
19	89,16	83,10	90,66	76,06	76,45	91,05	71,05	74,29	71,87	82,03	81,09	87,28	76,89	88,64	83,66	81,55
21	88,35	82,64	88,23	75,66	75,89	90,48	70,68	72,78	71,46	81,61	80,75	86,09	76,12	87,95	83,04	80,78
23	87,20	82,10	86,90	73,60	74,48	88,79	69,17	71,12	71,00	80,85	80,06	84,60	75,19	87,05	82,00	79,60
25	86,52	80,34	85,16	70,28	71,46	88,01	67,42	70,15	70,51	80,03	78,70	82,56	73,20	85,48	80,53	78,02
27	85,11	80,60	84,09	68,66	70,39	86,16	65,44	69,21	68,08	77,58	76,61	82,55	70,65	82,63	80,32	76,54
29	84,26	79,89	80,13	65,35	68,84	84,41	62,82	66,55	66,15	76,14	73,95	80,01	65,20	79,81	78,77	74,15
31	80,20	75,63	77,17	61,74	65,22	80,84	60,43	61,72	61,83	72,34	70,00	78,15	61,66	75,81	76,16	70,59

QUADRO 12: Variações e Médias de peso em gramas, de tomate c.v. Ângela durante a maturação e armazenado à temperatura de 10°C.

Dias após colheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	108,54	105,71	112,14	122,64	116,83	111,50	109,78	115,37	105,33	112,52	114,07	106,90	111,19	112,24	109,74	112,30
3	107,77	104,69	110,72	121,42	116,17	110,80	108,56	114,00	104,54	121,42	113,07	106,02	110,30	111,43	109,04	111,33
5	106,78	103,76	109,26	120,29	115,34	110,17	107,15	112,55	103,74	120,31	111,93	105,13	109,33	110,69	108,30	110,31
7	106,10	103,14	108,18	119,41	114,77	109,62	106,07	111,44	103,12	119,34	111,06	104,46	108,55	110,16	107,83	109,55
9	105,06	102,27	106,79	118,26	114,04	109,00	104,67	109,99	102,34	118,26	109,82	103,53	107,65	109,37	107,21	108,55
11	104,09	101,26	105,58	117,00	113,10	108,15	103,33	108,54	101,44	117,13	108,69	102,55	106,65	108,58	106,37	107,50
13	103,10	100,33	104,37	115,77	112,38	107,52	102,07	106,92	100,74	115,52	107,83	101,87	105,81	107,90	105,68	106,51
15	102,66	99,96	103,62	115,25	111,90	107,11	101,32	106,27	100,17	114,62	107,29	101,40	105,24	107,52	105,29	105,97
17	101,94	99,49	101,72	114,40	111,29	106,54	100,18	105,13	99,53	113,28	106,51	100,63	104,60	106,93	104,68	105,12
19	101,19	98,81	101,21	113,62	110,66	106,14	99,56	104,21	99,04	111,50	105,84	100,17	104,12	106,51	104,28	104,45
21	99,92	98,02	101,09	112,58	109,85	105,74	98,10	102,84	98,43	107,59	105,10	99,38	103,29	105,96	103,72	103,44
23	99,54	97,39	99,94	111,60	108,79	104,85	97,21	101,42	97,42	106,42	104,26	98,67	102,89	105,36	103,16	102,59
25	99,02	96,93	99,58	110,94	108,17	104,49	96,85	100,54	97,01	104,82	103,91	98,40	102,46	105,00	102,89	102,07
27	98,14	96,49	99,27	110,66	107,86	104,25	96,20	99,88	96,58	103,80	103,69	98,07	102,24	104,79	102,57	101,64
29	95,39	94,38	98,13	109,39	106,04	103,44	94,76	97,71	95,68	98,93	102,90	97,38	101,72	104,13	101,89	100,12
31	94,53	93,84	96,12	108,42	105,29	103,05	93,00	94,39	94,53	97,33	101,83	96,70	101,03	103,66	101,22	99,00
33	93,68	92,76	95,64	107,71	104,09	102,62	91,68	93,06	94,01	96,67	101,16	96,10	100,59	103,21	100,91	98,26
35	92,76	92,36	95,08	106,63	103,42	102,24	90,57	90,48	93,50	95,68	100,87	95,39	100,24	102,60	100,36	97,48
37	91,16	91,23	93,64	104,52	102,06	101,72	88,47	87,19	92,35	94,18	99,88	94,67	99,19	101,86	99,85	96,13
39	89,21	89,80	91,37	103,15	101,30	101,04	86,54	83,07	91,65	93,01	98,21	92,87	98,89	101,29	99,14	94,77

QUADRO 13: Variações médias de perda total de peso (perdas acumuladas e taxa de perdas determinadas) em tomate c.v.

Ângela, armazenado a temperatura ambiente, 15°C e 10°C.

Dia após Colheita	A M B I E N T E			R E F R I G E R A D O 15°C			R E F R I G E R A D O 10°C		
	Peso g	Perdas acumula das de peso %	Taxa de perda %	Peso g	Perdas acumula de peso %	Taxa de perda %	Peso g	Perdas acumula de peso %	Taxa de perda %
1	84,51			88,10			112,30		
3	81,81	3,19	3,19	87,18	1,04	1,04	111,33	0,86	0,86
5	80,00	5,34	2,21	86,46	1,86	0,82	110,31	1,77	0,92
7	76,78	9,14	4,02	85,77	2,64	0,80	109,55	2,45	0,69
9	73,79	12,68	3,89	84,86	3,68	1,06	108,55	3,34	0,91
11	71,14	15,82	3,59	84,11	4,53	0,88	107,50	4,27	0,97
13	67,30	20,36	5,40	83,20	5,56	1,08	106,51	5,15	0,92
15	63,34	25,05	5,88	82,87	5,94	0,40	105,97	5,64	0,51
17				82,12	6,79	0,90	105,12	6,39	0,80
19				81,55	7,43	0,69	104,45	6,99	0,64
21				80,78	8,31	0,94	103,44	7,89	0,97
23				79,60	9,65	1,46	102,59	8,65	0,82
25				78,02	11,44	1,98	102,07	9,11	0,51
27				76,54	13,12	1,90	101,64	9,49	0,42
29				74,15	15,83	3,12	100,12	10,84	1,49
31				70,59	19,87	4,80	99,00	11,84	1,12
33							98,26	12,50	0,75
35							97,48	13,20	0,79
37							96,13	14,40	1,38
39							94,77	15,61	1,41

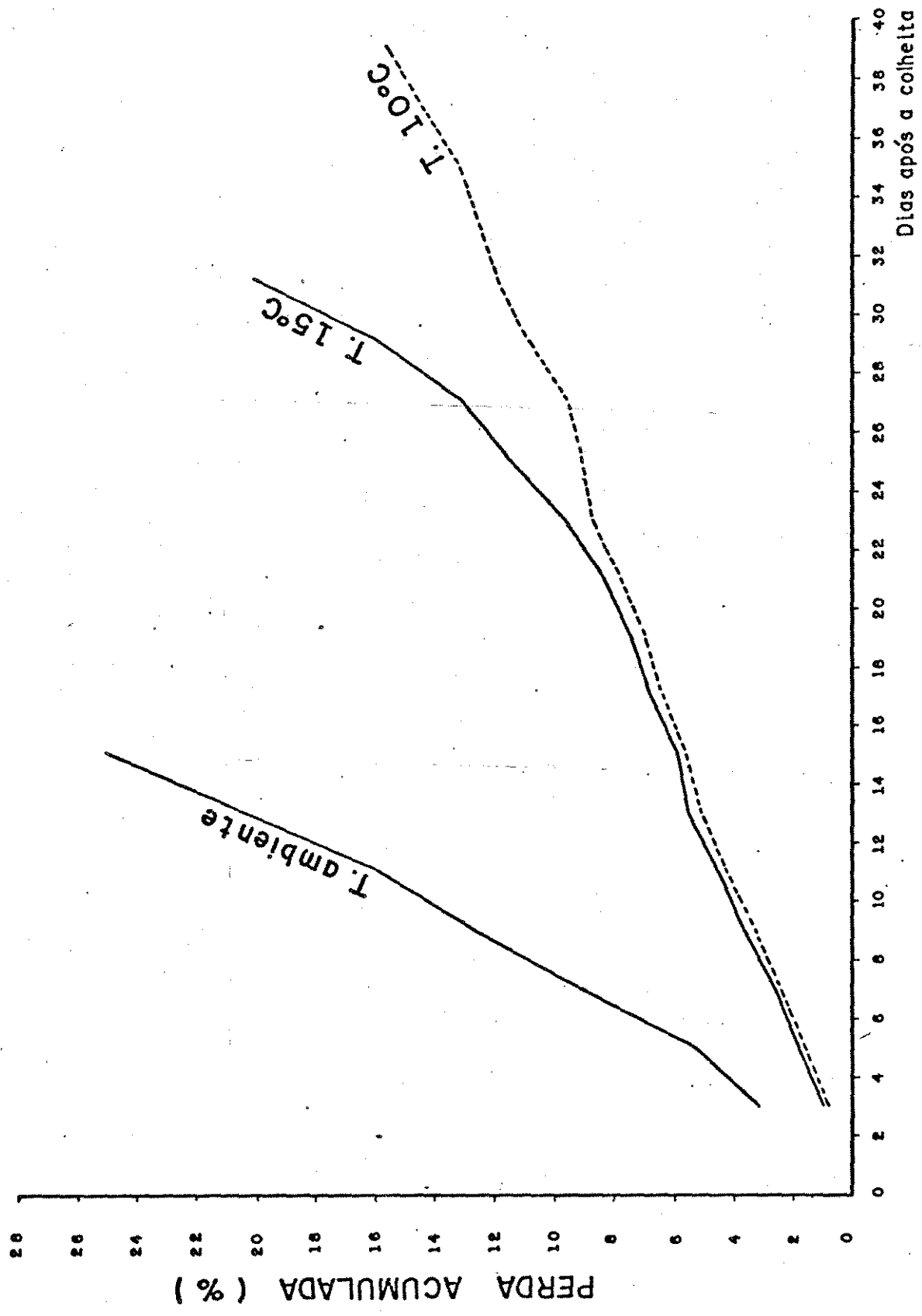


FIG. 12 : Variações de perdas acumuladas de peso durante a maturação de tomate variedade Ângela, conservado a temperaturas ambiente, 15°C e 10°C.

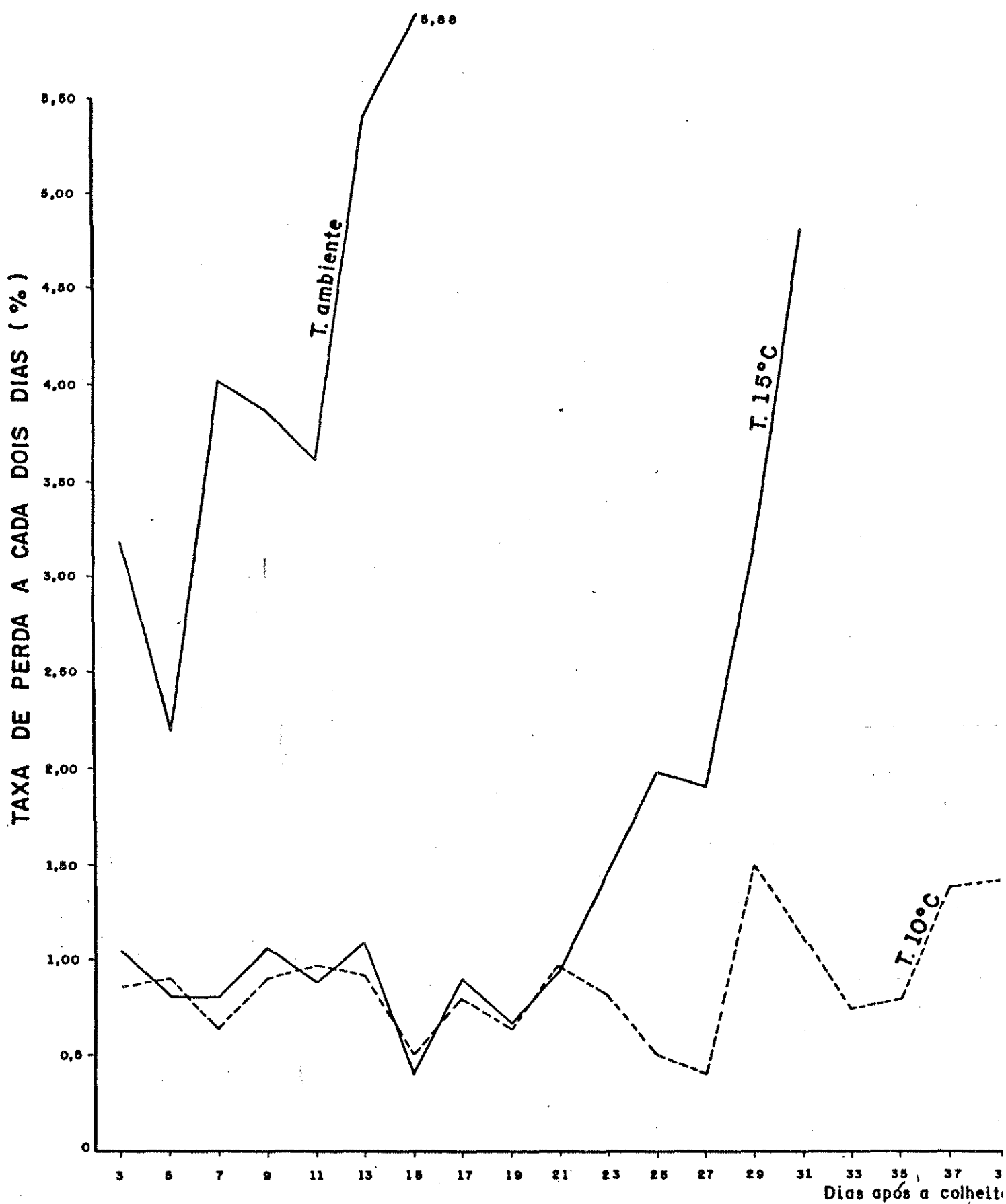


FIG. 13: Variações de perdas registradas a cada dois dias, durante a maturação do tomate CV. Ângela, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C.

25,05%, enquanto que para as temperaturas de 15°C e 10°C as perdas totalizavam 5,94% e 5,64%, respectivamente. No final do armazenamento dos tomates armazenados a 15°C as perdas acumuladas alcançaram 19,87% e para esse dia as perdas acumuladas dos tomates conservados a 10°C totalizavam 11,84%.

LENNAT (50) observando a perda de peso em quatro cultivares de tomate à temperatura de 12°C, concluiu que o cultivar e a umidade relativa do ambiente de armazenamento são fatores determinantes destas perdas.

No Quadro nº 13 e na figura 12, pode-se observar que as perdas acumuladas apresentaram maior incremento na fase pós-climatérica independentemente da temperatura de armazenamento. Este incremento foi mais relevante nos tomates colocados a 15°C.

As maiores taxas de perdas apresentaram-se durante a senescência para todas as temperaturas de armazenamento.

As variações de peso específico real encontram-se nos quadros 14 a 16, e as curvas traçadas com os dados médios, representadas na figura 14.

Notou-se que após a colheita, houve um aumento de peso específico real para as três temperaturas. Os tomates armazenados a temperatura ambiente, tiveram seu valor máximo de peso específico ($1,005 \text{ g/cm}^3$) no 9º dia, coincidindo com o pico climatérico, após este dia apresentou diminuição. Os tomates a 15°C tiveram o seu valor máximo ($1,002 \text{ g/cm}^3$) no 19º dia; depois este valor começou a cair. Os frutos a 10°C apresentavam um valor máximo de ($1,003 \text{ g/cm}^3$) entre os dias 19 e 23; a partir deste dia, o valor começou a diminuir.

QUADRO 14: Variações e médias de peso específico em g/cm³ de tomate Variedade Ângela, conservado à temperatura ambiente.

Dias após colheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	1.001	1.000	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.999
3	1.000	0.999	1.000	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	1.000	0.999	1.000	1.000	0.999	1.000	0.999
5	1.002	1.005	0.997	1.003	0.996	0.998	1.004	0.998	1.005	0.997	0.998	0.997	1.001	1.000	0.996	1.000
7	1.001	1.002	1.005	1.004	0.998	1.005	1.001	1.005	1.001	1.005	0.998	1.006	1.002	1.000	1.005	1.002
9	1.005	1.004	1.006	1.006	1.005	1.005	1.006	1.004	1.006	1.005	0.998	1.007	1.004	1.005	1.005	1.005
11	0.999	0.999	0.999	1.000	1.002	1.002	1.003	1.003	0.999	1.002	0.999	1.003	1.003	1.002	1.002	1.001
13	1.005	1.000	1.000	1.000	1.000	1.004	1.000	1.000	1.000	1.000	1.001	1.005	1.002	1.000	1.003	1.001
15	1.003	1.003	1.000	1.001	1.002	1.003	0.999	1.001	1.000	1.000	0.999	0.999	1.000	0.999	1.000	1.000

QUADRO 15: Variações e médias de peso específico em g/cm³ determinadas em tomate c.v. Ângela, conservado à temperatura de 15°C.

Dias após colheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	1,007	1,001	0,998	0,997	0,995	1,003	0,995	0,996	0,996	0,996	0,996	0,995	0,996	1,000	0,996	0,998
3	0,999	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999	0,998	0,999	0,994	0,994	0,994	0,998	0,994	0,998	0,994	0,997
5	1,004	1,007	1,004	1,001	0,996	1,007	0,994	0,993	0,996	0,998	0,998	0,997	0,997	0,997	0,998	0,999
7	1,007	1,004	1,005	0,998	0,998	1,005	0,998	0,999	0,998	0,997	0,999	1,005	0,998	1,005	0,998	1,001
9	1,002	1,002	1,002	1,001	1,003	1,003	0,999	1,004	0,999	1,003	1,003	1,003	0,997	1,002	1,002	1,002
11	1,003	0,998	1,003	0,997	0,998	1,004	0,997	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,999	0,998	1,000	0,999
13	1,005	1,002	1,005	1,000	0,999	1,005	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001
15	1,010	1,000	1,005	1,000	1,001	1,004	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001
17	0,998	1,000	1,005	0,998	1,000	0,999	0,999	1,000	0,999	1,001	1,000	1,000	1,000	0,999	1,001	1,000
19	1,006	1,005	1,004	0,999	1,000	1,006	0,999	1,000	0,999	1,000	1,000	1,006	0,998	1,005	0,999	1,002
21	1,002	1,003	1,003	1,000	1,001	1,003	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001	1,003	1,001	1,002	0,999	1,001
23	1,000	1,001	1,001	1,002	1,002	1,001	1,001	1,001	1,002	1,001	1,002	1,002	1,002	1,001	1,001	1,001
25	0,999	1,001	1,001	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001
27	0,999	1,000	1,000	0,999	0,999	1,001	1,001	1,000	1,000	1,001	0,999	1,001	1,000	1,000	1,001	1,000
29	1,001	0,999	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000
31	0,998	0,998	0,999	0,999	1,000	0,998	0,999	0,998	0,998	0,999	0,999	0,999	0,998	0,999	1,000	0,999

QUADRO 16: Variações e médias de peso específico, em g/cm³ determinadas em tomate c.v. Ângela, conservado à temperatura de 10°C

Dias após colheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	0,997	0,997	0,996	0,997	0,996	0,997	0,996	0,997	0,997	0,996	0,998	0,997	0,996	0,997	0,998	0,997
3	0,998	0,998	0,997	0,996	0,997	0,997	0,996	0,997	0,996	0,997	0,997	0,997	0,996	0,996	0,996	0,997
5	1,000	1,001	1,001	1,001	1,000	1,002	1,001	1,000	1,001	1,000	0,983	1,001	1,000	1,001	1,000	0,999
7	1,002	1,002	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,001	1,002	1,002	1,002	1,000	1,000	1,001
9	1,002	1,002	1,001	1,001	1,003	1,001	1,002	1,001	1,002	1,001	1,002	1,002	1,001	1,002	1,003	1,002
11	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000	1,001	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001
13	1,000	1,002	1,000	1,003	1,001	1,001	1,001	1,003	1,000	1,001	1,003	1,000	1,002	1,000	1,000	1,001
15	1,004	1,003	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,002	1,003	1,002	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002
17	1,003	1,004	1,002	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,003	1,002	1,001	1,001	1,001	1,002	1,001	1,002
19	1,003	1,005	1,004	1,003	1,003	1,003	1,005	1,003	1,005	1,004	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003
21	1,004	1,002	1,003	1,002	1,003	1,003	1,004	1,003	1,002	1,005	1,003	1,003	1,002	1,002	1,003	1,003
23	1,006	1,000	1,005	1,004	1,003	1,004	1,000	1,005	1,000	1,005	1,004	1,005	1,004	1,003	1,003	1,003
25	1,003	1,001	1,002	1,000	1,003	1,001	1,000	1,003	1,000	1,001	1,002	1,001	1,003	1,002	1,000	1,001
27	1,004	1,003	1,005	1,002	1,002	1,002	0,999	1,003	0,999	1,002	1,001	1,003	1,002	1,001	1,002	1,002
29	1,001	1,003	1,001	1,003	1,002	1,003	1,001	1,003	1,000	1,000	1,001	1,002	1,003	1,002	1,003	1,002
31	1,002	1,000	0,999	0,999	1,001	1,000	0,999	1,001	1,002	1,002	1,002	1,000	1,003	1,000	1,002	1,001
33	1,005	1,004	1,001	1,004	1,003	1,005	1,001	1,000	1,000	1,001	1,004	1,001	1,003	1,003	1,003	1,002
35	1,004	1,003	1,002	1,003	1,003	1,002	0,994	0,998	0,997	0,998	1,004	0,999	1,004	1,003	1,003	1,001
37	1,003	1,003	1,002	1,002	1,001	1,003	1,000	1,000	0,998	0,999	1,002	1,000	1,002	1,001	1,003	1,001
39	0,999	0,998	0,997	1,003	1,002	1,000	0,998	0,998	0,997	0,998	0,999	0,999	1,003	1,003	1,005	1,000

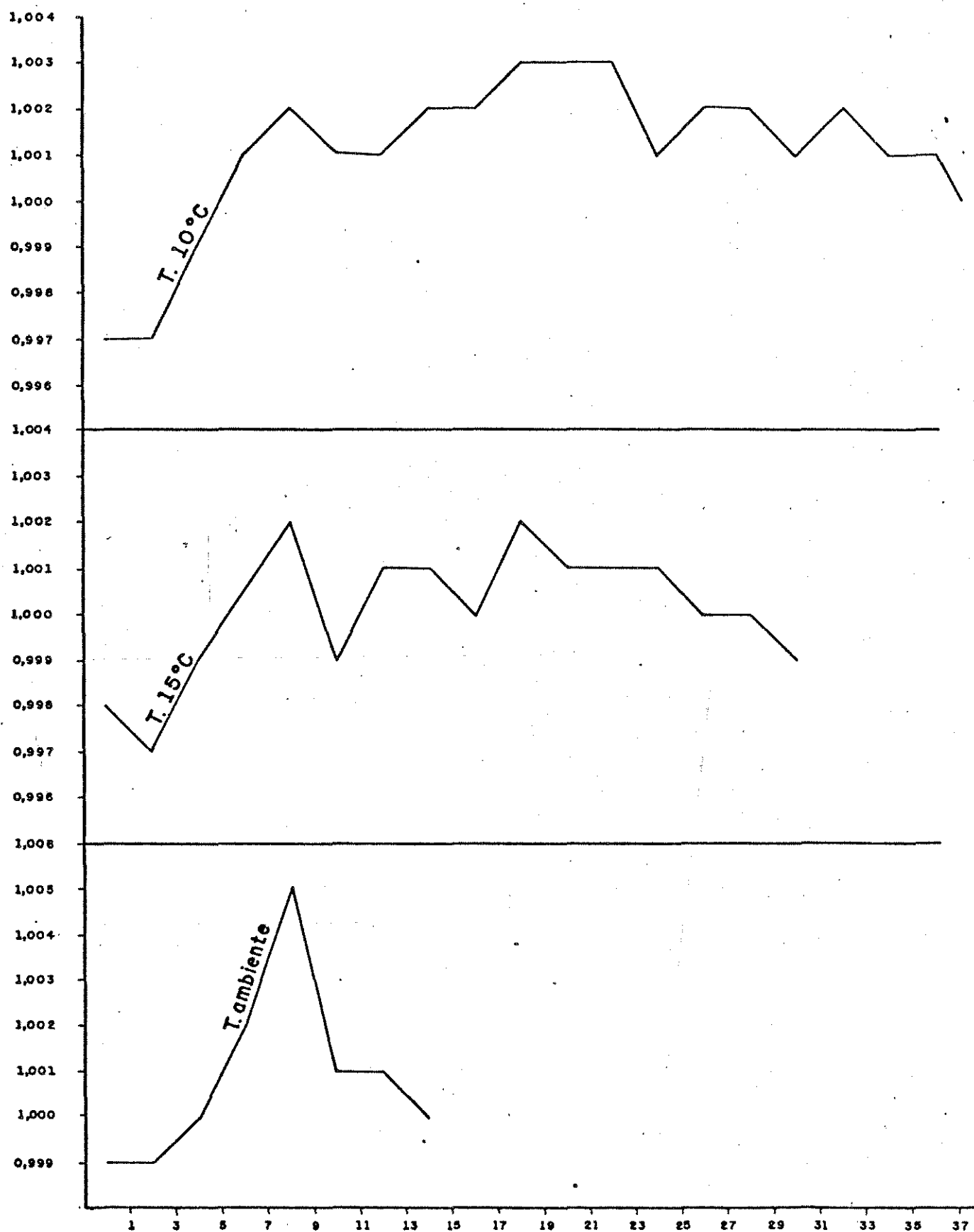


FIG. 14: Variações de peso específico durante a maturação de tomate CV, Ângela conservado às temperatura ambiente, 15°C e 10°C.

4.3. Deformação

Os dados de deformação dos tomates em cada uma das temperaturas de armazenamento (ambiente, 15°C e 10°C), são apresentados nos quadros 17, 18 e 19 e figura 15. Os resultados dos ensaios foram avaliados pela média aritmética.

Nos frutos armazenados em condições ambientais, observou-se que a deformação variou aproximadamente em 4,50 mm, durante os quinze dias de conservação. Para os tomates conservados a 15°C a variação foi de 6,60 mm aproximadamente em 29 dias de armazenamento. Na temperatura de 10°C a deformação alcançou cerca de 6,30mm durante 38 dias. A partir do 11º dia observou-se que os vares de deformação, para os frutos mantidos em condições ambien - tais, apresentaram acentuado aumento, o que não ocorreu para os tomates armazenados a 15°C e 10°C.

A variação da firmeza do tomate cv. Ângela, durante a maturação, foi similar aos resultados apresentados por SHAFSHAC(85) para outro cultivar. O pesquisador reportou diminuição da firmeza durante o período de maturação do tomate. O teste de firmeza também foi utilizado por RUIZ et al (76) na seleção de cultivares de tomates para o processamento. KOPEC (48), comprovou que em baixas temperaturas, a força requerida para atingir uma deformação pré-estabelecida em tomates, sempre foi maior que a temperaturas al - tas.

Os resultados reportados no presente trabalho, demonstram a utilidade do teste de deformação, pois pode-se observar que em condições controladas, os tomates apresentaram maior firmeza em relação aos mantidos a temperatura ambiente; isto é uma consequência das diferenças nos estágios de maturação.

UADRO 17 - Valores e médias de deformação (mm), determinadas em tomate cultivar Ângela, quando submetidos a uma força de 1 kg-f durante a maturação e conservado à temperatura ambiente.

Elemento pós a olheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	0,40	0,36	0,28	0,34	0,44	0,38	0,42	0,38	0,24	0,32	0,28	0,26	0,30	0,34	0,26	0,333
3	0,90	0,52	0,58	0,66	0,84	0,64	0,86	0,66	0,50	0,72	0,60	0,62	0,58	0,68	0,56	0,688
5	0,98	0,82	0,64	0,78	1,00	1,06	1,02	1,12	0,68	0,96	0,84	0,78	0,68	0,84	0,82	0,868
7	1,10	0,94	0,70	0,92	1,20	1,32	1,30	1,36	0,94	1,21	1,00	0,96	0,74	1,20	1,10	1,066
9	1,30	1,40	0,80	1,18	1,30	1,40	1,48	1,48	1,22	1,48	1,10	1,16	0,96	1,30	1,22	1,252
11	1,60	1,54	1,08	1,46	1,58	1,81	2,74	1,86	1,76	1,82	1,60	1,72	1,36	1,84	1,60	1,691
13	2,17	2,50	1,70	2,32	1,86	2,16	2,90	2,04	2,24	2,42	4,38	2,18	1,80	2,60	1,96	2,348
14	2,82	2,78	3,14	3,20	2,78	3,34	3,62	3,18	3,26	3,48	5,30	2,84	2,94	3,36	2,96	3,266
15	3,80	3,80	4,36	4,30	3,82	4,98	5,20	4,70	4,42	5,12	6,40	3,64	4,20	4,44	3,66	4,456

QUADRO 18 - Valores e médias de deformação (mm), determinadas em tomate cultivar Ângela quando submetidos a uma força de 1 kg-f durante a maturação e conservado à temperatura de 15°C.

Dias após a colheita \ Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	0,28	0,34	0,22	0,42	0,32	0,44	0,30	0,34	0,26	0,36	0,24	0,20	0,22	0,34	0,32	0,333
3	0,36	0,54	0,30	0,50	0,60	0,34	0,66	0,42	0,32	0,48	0,44	0,32	0,28	0,40	0,38	0,42
5	0,48	0,64	0,40	0,54	0,92	0,60	0,80	0,56	0,52	0,62	0,70	0,48	0,42	0,50	0,58	0,58
7	0,60	0,66	0,40	0,64	0,86	0,66	0,86	0,58	0,56	0,64	0,70	0,50	0,46	0,52	0,60	0,62
9	0,80	0,78	0,50	0,68	1,16	0,88	1,04	0,66	0,58	1,24	0,74	0,60	0,52	0,62	0,64	0,76
11	1,20	0,96	0,60	1,00	1,64	1,28	1,58	1,24	0,86	2,08	0,80	0,64	0,54	1,10	0,74	1,08
13	1,78	1,78	1,50	1,82	3,00	2,34	2,20	2,70	2,10	2,80	1,82	1,74	1,52	2,00	1,88	2,06
15	3,10	3,42	3,34	3,60	3,84	3,80	4,20	4,84	3,98	4,90	3,16	3,16	2,88	3,60	2,74	3,64
17	3,18	4,18	3,48	4,50	4,40	5,00	4,92	6,40	4,46	5,36	3,20	3,34	3,30	3,78	3,92	4,23
19	3,26	4,50	3,80	4,86	4,60	5,10	5,36	6,60	5,08	5,60	3,36	3,52	3,60	3,92	4,08	4,48
21	3,42	4,60	4,18	5,36	5,00	5,30	6,00	6,60	5,42	5,86	3,44	3,68	3,88	4,10	4,20	4,74
23	4,46	4,80	4,58	5,46	5,20	5,46	6,12	6,84	5,54	6,02	4,30	4,12	4,92	4,58	4,88	5,15
25	4,64	4,94	4,72	5,58	5,40	5,58	6,44	7,08	5,68	6,28	4,60	4,46	--	4,72	5,58	5,41
27	5,00	5,04	5,04	5,76	5,56	5,64	6,78	7,30	5,98	--	4,86	4,60	--	5,18	--	5,56
29	5,38	6,00	6,20	6,24	5,92	6,50	--	--	6,58	--	5,20	5,92	--	6,10	--	6,00

QUADRO 19 - Valores e médias de deformação (mm), determinadas em tomate cultivar Ângela quando submetidos a uma força de 1 kg-f durante a maturação e conservado à temperatura de 10°C.

Dias após a colheita	Elemen- to	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1		0,26	0,30	0,20	0,28	0,40	0,36	0,50	0,60	0,18	0,22	0,18	0,10	0,68	0,38	0,50	0,333
3		0,32	0,38	0,28	0,34	0,52	0,48	0,58	0,62	0,24	0,30	0,36	0,68	0,76	0,44	0,58	0,46
5		0,50	0,60	0,44	0,40	0,66	0,64	0,68	0,70	0,48	0,44	0,66	0,78	0,90	0,48	0,70	0,60
7		0,64	0,74	0,36	0,44	0,50	0,58	0,86	0,50	0,52	0,44	0,74	0,88	1,02	0,56	0,86	0,64
9		0,72	0,82	0,44	0,56	0,68	0,74	0,90	0,70	0,64	0,62	0,88	1,00	1,14	0,60	1,12	0,77
11		0,76	0,88	0,52	0,62	0,94	0,80	0,98	0,72	0,68	0,66	1,18	1,10	1,22	0,64	1,22	0,85
13		1,14	1,42	0,80	1,00	1,14	1,42	1,44	1,26	1,24	1,10	1,76	1,48	2,16	1,32	1,84	1,37
15		1,90	2,52	1,98	2,08	2,24	2,74	2,26	2,30	2,60	2,66	2,98	2,60	3,96	2,62	3,10	2,57
17		2,00	2,64	2,40	2,30	2,74	3,48	2,40	2,58	2,64	2,78	3,76	2,68	4,04	2,70	3,20	2,82
19		2,08	2,90	2,62	2,38	3,22	3,58	2,50	2,68	2,72	3,08	3,86	2,90	4,14	2,84	3,42	2,99
21		2,24	3,12	2,96	2,50	3,40	3,80	2,74	2,80	2,84	3,42	4,10	3,00	4,40	2,90	3,68	3,19
23		2,46	3,18	3,04	2,72	3,82	3,92	3,02	3,00	2,90	3,68	4,18	4,04	5,98	3,52	4,76	3,61
25		2,82	3,24	3,24	3,12	3,88	4,10	3,34	3,22	3,06	3,90	4,40	5,10	7,08	3,60	5,42	3,94
27		3,08	3,78	3,20	3,00	4,06	4,52	3,40	3,66	3,24	4,04	4,70	--	--	3,66	--	3,69
29		3,58	3,82	3,68	3,22	5,18	4,54	3,90	3,78	3,76	5,38	4,80	--	--	4,94	--	4,21
31		4,30	4,74	4,24	3,66	5,76	4,68	4,10	4,04	3,90	6,30	5,40	--	--	5,40	--	4,71
33		4,46	5,70	4,66	3,90	6,10	4,86	4,48	4,64	4,80	6,70	6,14	--	--	5,82	--	5,18
35		5,00	6,20	4,80	4,00	6,38	5,10	4,70	4,80	5,22	6,84	6,40	--	--	6,08	--	5,46
37		5,58	7,00	5,38	4,44	6,74	5,36	5,20	5,42	6,36	7,02	6,92	--	--	6,74	--	6,01
39		6,00	--	5,60	4,62	7,14	5,44	5,42	6,16	6,78	7,26	7,42	--	--	6,90	--	6,25

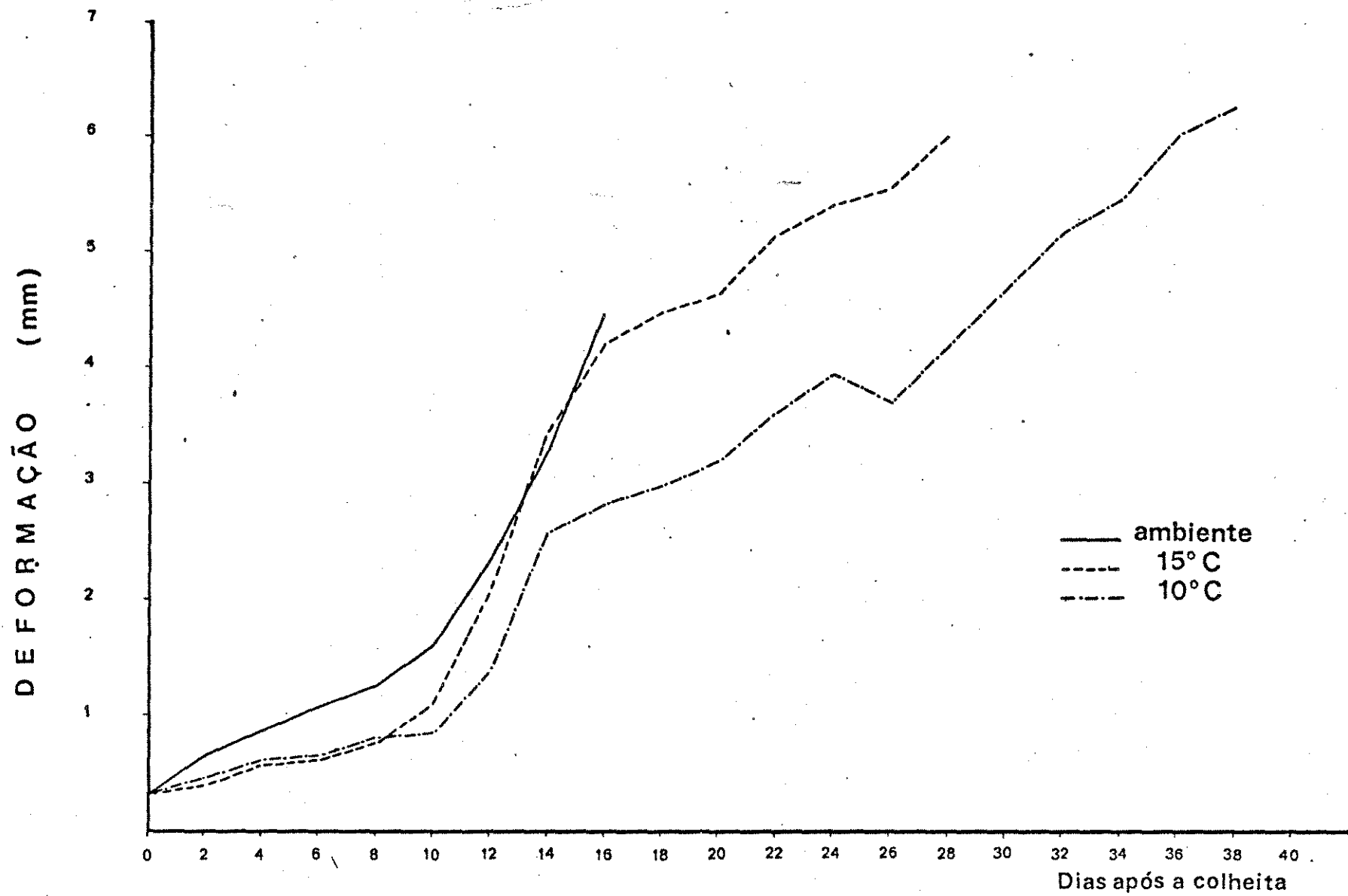


FIG. 15 : Variações médias de deformação, durante a maturação do tomate variedade "Ângela", conservado à temperatura ambiente, 15°C e 10°C

4.4. Resistência à compressão

Os quadros 20, 21 e 22 e a figura 16, apresentam os valores obtidos de resistência à compressão uniaxial, durante o amadurecimento do tomate, nas três temperaturas de estudo: 25-30°C (65-70% U.R.), 15°C e 10°C (80-90% U.R.)

Nos tomates armazenados à temperatura ambiente, a força requerida para a ruptura variou de 12,0kg-f no primeiro dia até 2,90kg-f no 15º dia. Os frutos armazenados a 15°C resistiram a uma força de ruptura de 14,50 kg-f no primeiro dia, a qual diminuiu para 1,69kg-f no fim do armazenamento, ou seja, no 31º dia. Para os tomates colocados a 10°C ela atingiu 16,80kg-f no 1º dia de armazenamento e foi para 1,80 kg-f no 39º dia.

Durante todo o período de estudo, a resistência à compressão foi maior nos tomates armazenados a 10°C, seguida pelos frutos armazenados a 15°C e temperatura ambiente, respectivamente.

A maior perda de resistência para os tomates colocados a temperatura ambiente ocorreu entre o 7º e o 10º dia; para a temperatura de 15°C apresentou-se entre o 13º dia e o 16º dia; e para a temperatura de 10°C ela foi entre o dia 25 e 28 após a colheita.

Testes de compressão têm sido realizados na maioria dos casos para a escolha de variedades resistentes. RUIZ et al (76) fizeram ensaios de compressão uniaxial com 31 variedades de tomates, encontrando uma amplitude de variação entre 3 a 9 newtons/mm de resistência. Eles também observaram que a relação força/deformação na maioria das vezes foi maior para os tomates co

QUADRO 20 - Valores e médias de Resistência à compressão Uniaxial (Kg-f), durante a maturação de tomate CV. Ângela, conservado a temperatura ambiente.

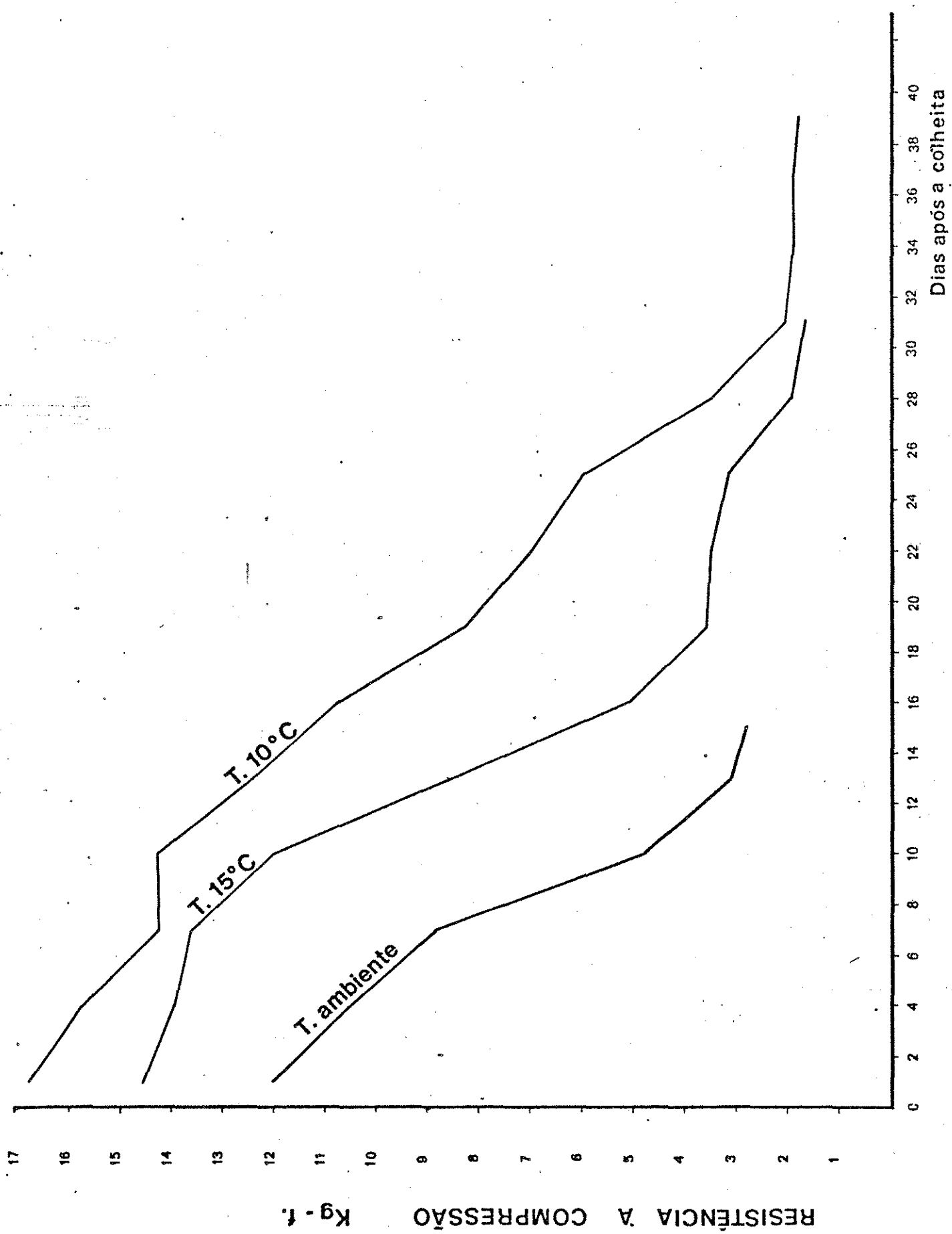
Dia após colheita	1 Kg-f	2 Kg-f	3 Kg-f	4 Kg-f	5 Kg-f	6 Kg-f	7 Kg-f	8 Kg-f	9 Kg-f	10 Kg-f	Média Kg-f
1	10,50	12,00	14,50	16,00	9,70	12,40	13,50	10,50	11,00	10,30	12,04
4	9,40	11,10	11,40	8,40	8,60	14,70	11,10	10,70	9,50	10,60	10,55
7	7,40	8,90	6,20	5,05	7,15	8,90	13,10	14,50	8,25	8,95	8,84
10	3,35	4,10	4,50	3,35	3,75	5,80	6,30	7,60	4,40	4,90	4,81
13	2,55	3,35	2,88	2,87	3,40	4,25	3,00	2,95	2,82	3,17	3,12
15	2,90	2,95	2,85	2,15	2,90	3,60	2,85	2,47	3,45	2,52	2,86

QUADRO 21: Valores e médias de Resistência à Compressão Uniaxial (Kg-f), durante a maturação do tomate C.V. Ângela, conservado à temperatura de 15°C.

Dias pós Colheita	1 Kg-f	2 Kg-f	3 Kg-f	4 Kg-f	5 Kg-f	6 Kg-f	7 Kg-f	8 Kg-f	9 Kg-f	10 Kg-f	Média Kg-f
1	11,50	14,20	15,40	17,20	12,70	16,30	14,60	13,60	15,70	14,30	14,55
4	10,40	10,95	15,10	15,20	15,50	12,80	13,60	16,30	15,80	13,70	13,94
7	8,50	12,30	14,40	12,90	15,80	17,70	16,50	13,90	12,80	11,30	13,60
10	16,50	14,20	13,60	11,35	11,60	10,40	11,60	9,20	12,20	9,30	12,00
13	7,40	15,00	8,60	7,84	9,24	8,70	7,90	5,00	7,90	8,00	8,56
16	3,00	3,60	6,60	4,20	6,40	7,40	5,90	4,90	4,00	4,60	5,06
19	3,50	3,20	4,00	3,10	3,50	3,90	2,80	4,60	3,70	4,10	3,60
22	3,30	2,75	3,65	3,85	2,90	4,15	2,18	3,85	3,92	4,95	3,55
25	4,90	3,30	3,50	3,20	2,00	2,25	2,85	3,14	3,10	-0-	3,14
28	1,75	0,90	2,75	1,60	2,10	0,88	2,05	2,75	2,90	-0-	1,96
31	2,37	1,90	0,90	0,90	1,95	1,60	2,25	1,55	0,95	1,55	1,69

QUADRO 22 - Valores e médias de Resistência à Compressão Uniaxial (Kg-f), durante a maturação do tomate CV. Ângela, conservado à temperatura de 10°C.

Dias após colheita	1 Kg-f	2 Kg-f	3 Kg-f	4 Kg-f	5 Kg-f	6 Kg-f	7 Kg-f	8 Kg-f	9 Kg-f	10 Kg-f	Média Kg-f
1	16,40	19,90	22,30	11,30	12,60	17,50	21,40	19,10	12,90	14,40	16,76
4	21,80	15,40	14,00	17,30	16,70	20,10	17,10	9,30	15,40	10,20	15,74
7	14,60	10,20	12,50	15,40	14,00	16,70	13,80	17,80	12,10	15,60	14,27
10	22,10	13,00	11,50	10,75	12,80	5,70	15,60	11,80	17,80	12,00	14,30
13	8,90	7,70	14,40	7,50	7,10	8,60	8,85	9,50	10,50	6,50	12,42
16	14,10	3,65	8,90	3,80	5,00	6,40	5,40	6,37	7,35	5,10	10,75
19	7,30	5,50	3,90	5,10	3,60	4,90	5,30	4,65	3,10	6,55	8,28
22	5,10	4,90	6,05	2,85	5,25	4,40	5,75	4,00	3,50	5,45	7,00
25	5,25	5,70	3,25	5,20	5,00	5,50	3,05	3,60	2,90	3,30	6,05
28	2,75	2,05	2,54	2,90	1,45	2,04	2,48	2,67	2,20	2,16	3,55
31	3,20	2,50	1,60	1,15	1,50	2,35	4,10	2,20	0,90	1,10	2,06
34	3,95	1,30	1,35	1,05	1,70	2,15	1,45	2,45	1,00	2,00	1,94
37	0,80	1,50	2,95	2,10	3,00	1,70	1,90	1,30	2,40	1,70	1,93
39	2,30	1,05	2,90	2,95	2,09	1,23	0,95	1,05	2,50	1,40	1,84



locados em baixas temperaturas quando comparados com tomates colocados em altas temperaturas.

4.5. Transformações bioquímicas.

Foram feitas as seguintes determinações: pH; acidez total titulável expressa em porcentagem de ácido cítrico; sólidos solúveis em graus Brix. A relação sólidos solúveis/acidez foi obtida por cálculo.

No quadro 23 e nas figuras 17 a 20 encontram-se para as três temperaturas de conservação (ambiente, 15°C e 10°C) os resultados.

4.5.1. Acidez

A observação da figura 17 permite verificar que o pH para as três condições de armazenamento aumentou. O pH dos tomates armazenados à temperatura ambiente, sempre teve um valor maior que os tomates armazenados a 15°C e 10°C.

Para as três condições de armazenamento, o valor do pH no final da estocagem foi maior que o valor do pH inicial, ou seja, os frutos apresentaram aumento do pH. Este comportamento concorda com os resultados obtidos por Brecht e Kaski (apud 19), mas discorda dos resultados apresentados por ALI et al (1) trabalhando com duas cultivares de tomates e PANT et al (64) que fez estudos dos câmbios bioquímicos em sete cultivares de tomates, durante o armazenamento.

Na figura 18 observa-se que a acidez total titulável em condições ambientais aumentou até o valor máximo de 0,44g de áci

do cítrico/100ml de suco no 6º dia após a colheita, a partir daí diminuiu até o 10º dia, quando voltou a aumentar até o final do armazenamento.

Na temperatura de 15°C, a acidez diminuiu até o 6º dia ; daí aumentou até o 12º dia após a colheita, quando atingiu seu valor máximo (0,46g de ácido cítrico/100ml de suco), após este dia a acidez diminuiu até o dia 18 a partir do qual apresentou um pequeno aumento até o fim do período.

Na temperatura de 10°C a acidez teve um pequeno aumento até o 4º dia após a colheita. Seu valor máximo foi atingido no 18º dia (0,430g de ácido cítrico/100ml de suco), caindo para 0,418 no final do período de armazenamento.

O comportamento do tomate quanto à variação da acidez total titulável ao longo do amadurecimento para as três condições de armazenamento foi similar ao comportamento de cultivares de tomates reportados por HOBSON & DAVIES (40); NANDPURI (63) e WINSOR (97).

4.5.2. Sólidos Solúveis

O quadro 23 apresenta os resultados obtidos de sólidos solúveis e relação sólidos/acidez.

Na figura 19 apresenta-se a variação dos sólidos solúveis. Verificou-se que os sólidos solúveis aumentaram durante o amadurecimento.

Em condições ambientais o valor máximo foi atingido no 12º dia com um valor de 5,12º Brix, depois disso diminuiu até o final do experimento quando foi para 4,75º Brix.

Os tomates armazenados a 15°C alcançaram o valor máximo

PRO 23 - Transformações Bioquímicas do tomate c.v. Ângela, durante a maturação, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C.

após colheita	TEMPERATURA AMBIENTE					TEMPERATURA 15°C					TEMPERATURA 10°C				
	pH	Acidez Total g/100g	Sólid. Soluv. °BRIX	Solid. Soluv. Acid. Total	UMIDA DE	pH	Acid. Total g/100g	Sólid. Soluv. °BRIX	Solid. Soluv. Acid. Total	UMIDA DE	pH	Acid. Total g/100g	Sólid. Soluv. °BRIX	Solid. Soluv. Acid. Total	UMIDA DE
	4,35	0,358	3,89	10,90	90,35	4,28	0,380	3,65	9,60	90,35	4,23	0,392	3,89	9,85	90,35 (mat.seca 9,65)
	4,46	0,350	4,23	12,10		4,34	0,375	3,85	10,28		4,23	0,425	4,18	9,83	
	4,37	0,440	4,10	9,32		4,31	0,366	3,64	9,95		4,24	0,416	4,20	10,10	
	4,43	0,389	4,95	12,72		4,28	0,425	4,10	9,65		4,24	0,405	4,55	9,78	
	4,35	0,346	5,10	14,74		4,25	0,443	3,98	9,00		4,28	0,395	4,24	10,73	
	4,55	0,369	5,12	13,87		4,23	0,460	4,79	10,41		4,25	0,395	4,42	11,19	
	4,50	0,405	4,75	11,73		4,20	0,420	4,55	10,83		4,23	0,390	4,80	12,30	
						4,34	0,364	4,73	12,99		4,25	0,410	4,78	11,65	
						4,40	0,355	4,90	13,80		4,28	0,430	4,98	11,58	
						4,50	0,371	5,08	13,69		4,29	0,391	4,60	11,76	
						4,42	0,365	5,13	14,05		4,23	0,376	4,63	12,31	
						4,51	0,360	5,18	14,39		4,23	0,370	4,86	13,13	
						4,42	0,366	5,23	14,29		4,22	0,385	5,03	13,06	
						4,50	0,389	5,16	13,26		4,25	0,398	5,12	12,86	
						4,45	0,395	5,10	12,90		4,35	0,389	5,15	13,24	
											4,45	0,382	5,20	13,61	
											4,42	0,396	5,27	13,31	
											4,40	0,399	5,32	13,33	
											4,45	0,418	5,29	12,55	

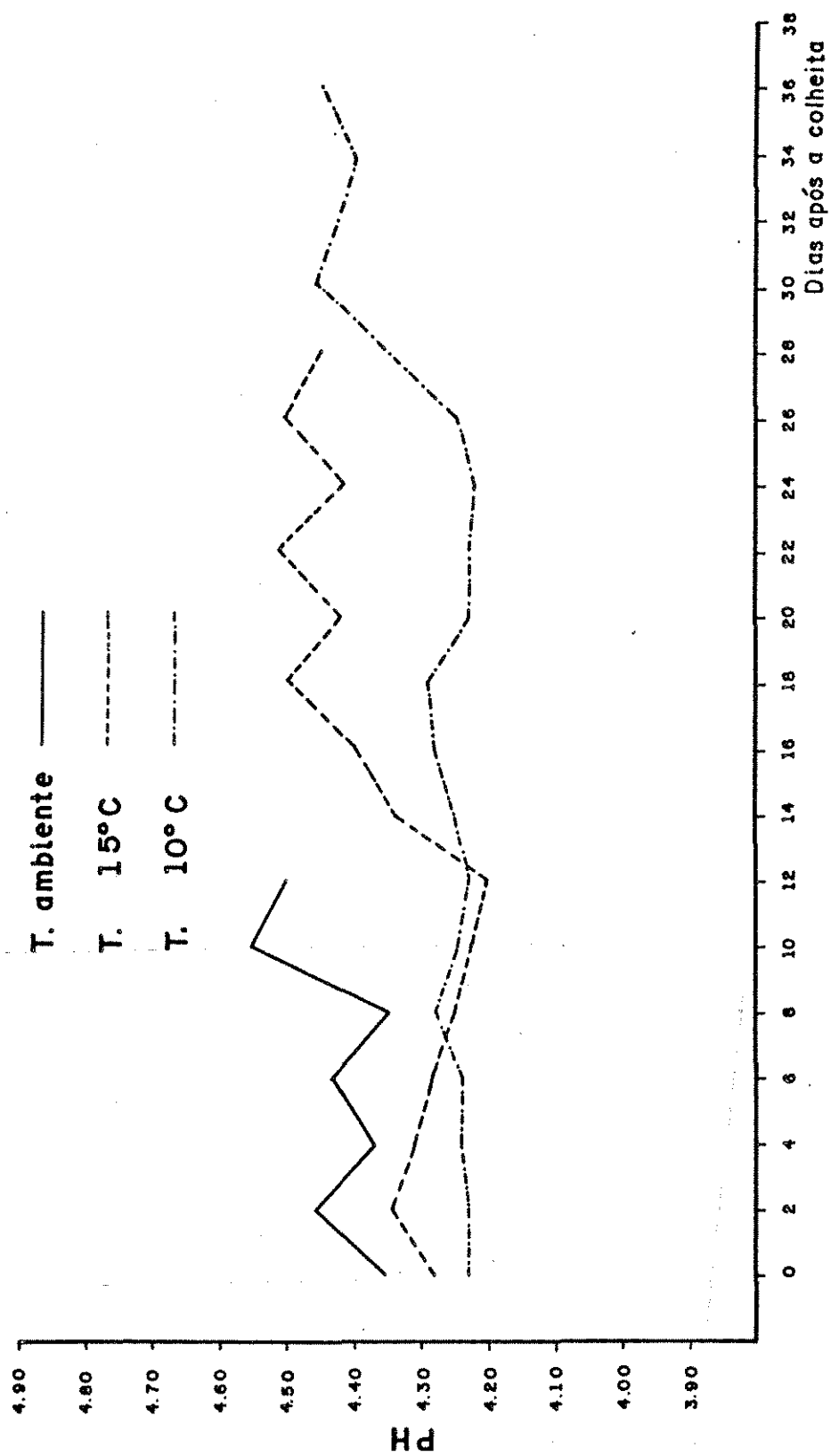


FIG. 17: Variações do PH durante a maturação do tomate CV Ângela, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C.

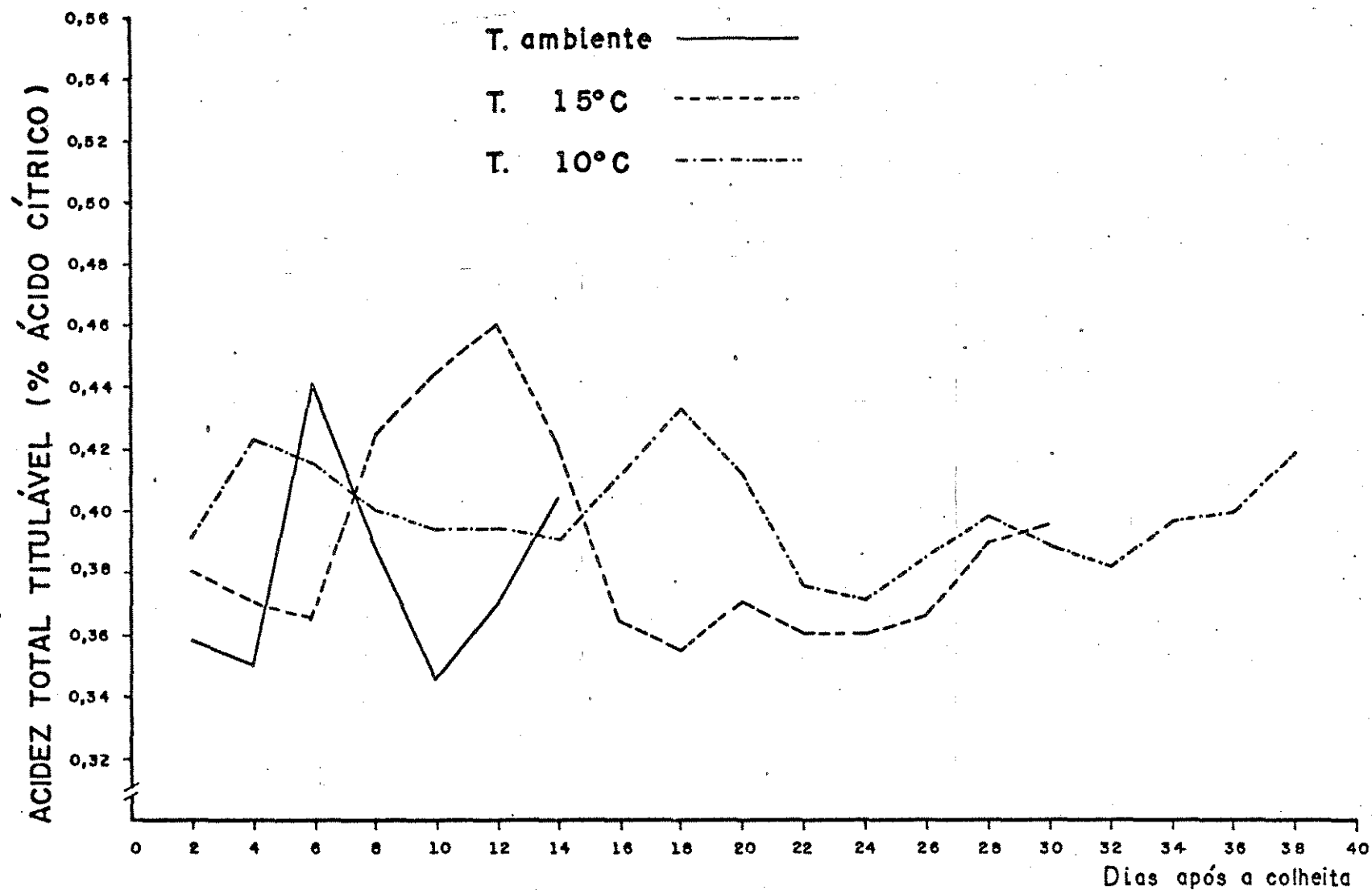


FIG. 18: Variações da acidez total titulável durante a maturação do tomate CV Ângela, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C.

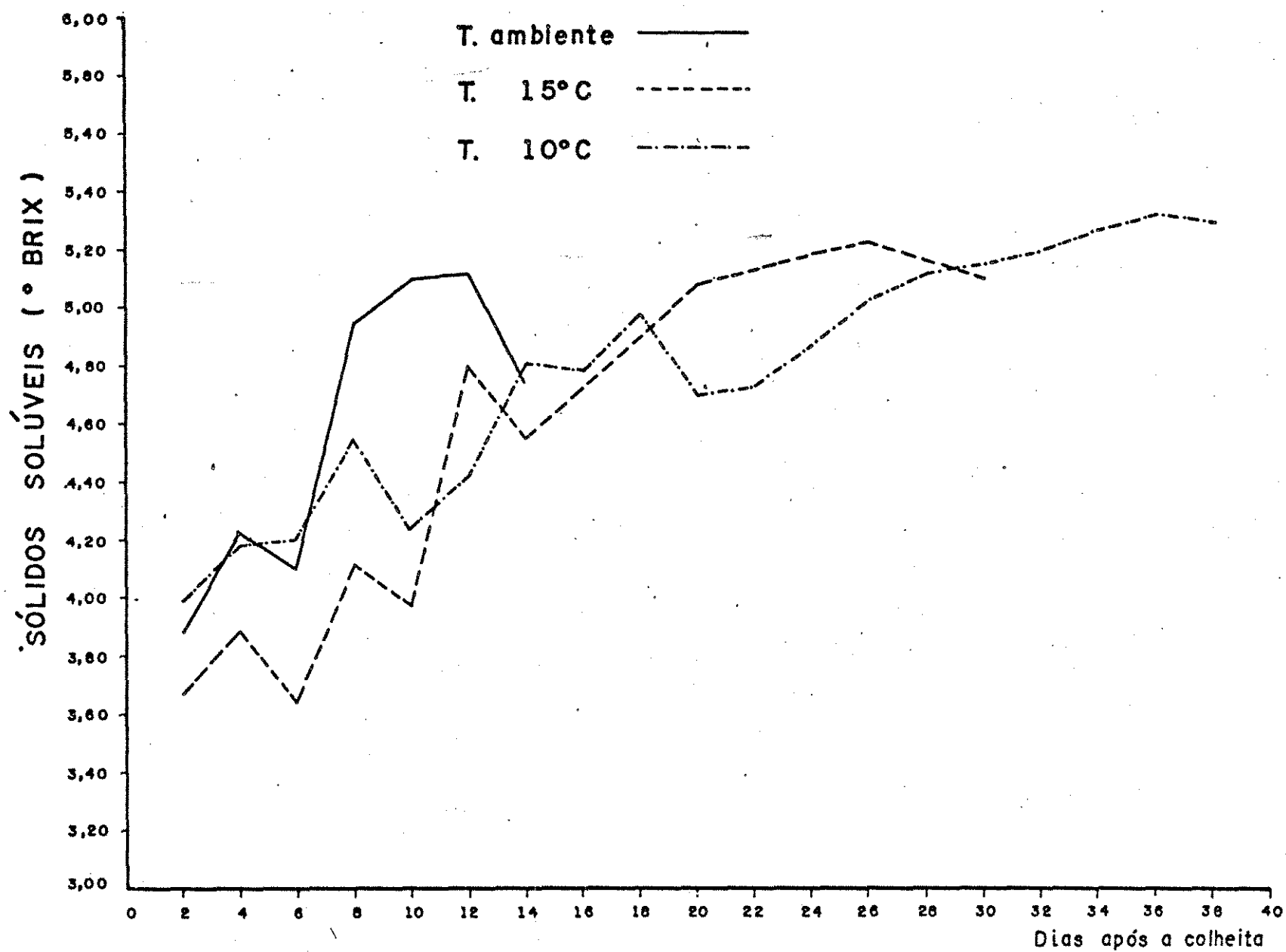


FIG. 19: Variações de sólidos solúveis durante a maturação do tomate CV Ângela, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C.

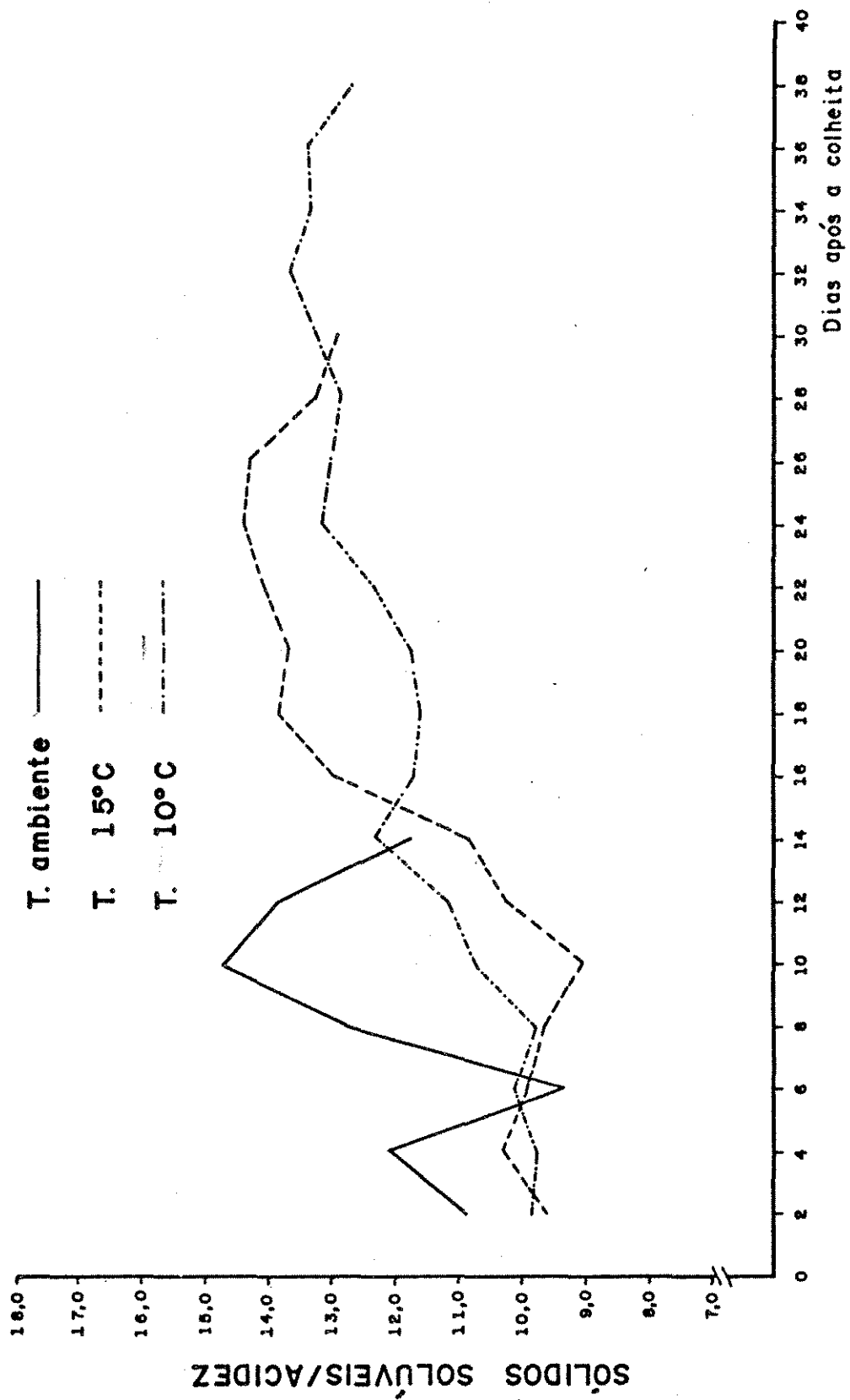


FIG. 20: Variações da relação sólidos solúveis / acidez durante a maturação de tomate CV Ângela, conservado às temperaturas ambiente, 15°C e 10°C.

no 26º dia, com um valor de 5,23º Brix. No final do amadurecimento, decresceu para 5,10º Brix.

Na temperatura de 10ºC, o valor máximo de sólidos solúveis foi de 5,32º Brix, atingido no 36º dia após a colheita.

Pode-se observar que os valores máximos de sólidos solúveis foram alcançados na fase pós-climatérica para todas as três condições de armazenamento.

A relação sólidos solúveis/acidez é apresentada na figura 20.

Para a temperatura ambiente ela alcançou um valor máximo de 14,74 no 10º dia; na temperatura de 15ºC o valor máximo, 14,39 apresentou-se no 24º dia; e, na temperatura de 10ºC o valor máximo atingido foi de 13,61, apresentado no 32º dia após a colheita.

Pela figura 20 pode-se observar que de modo geral, a relação sólidos solúveis/acidez teve a tendência a aumentar durante o período de maturação. Esta tendência também foi observada por CARVALHO et al (15) em tomates amadurecidos na planta e fora da planta.

4.6. Dimensões

As dimensões médias são apresentadas no quadro 24. Elas são: diâmetro longitudinal = 55,76 mm; diâmetro transversal = 53,35 mm, podendo-se classificar segundo as normas brasileiras (59) como oblongo, levando-se em conta que seu diâmetro longitudinal é maior que o diâmetro transversal. Segundo o diâmetro transversal, pode ser classificado como graúdo.

De acordo com os padrões do Departamento de Agricultura

QUADRO 24 - Dimensões em milímetros do tomate CV. Angela

AMOSTRA	Diâmetro Longitudinal	Diâmetro transversal
1	53,60	58,22
2	62,58	53,16
3	58,00	51,12
4	56,94	55,52
5	54,12	48,30
6	53,10	52,36
7	55,20	51,66
8	54,28	52,46
9	56,60	51,84
10	58,24	53,54
11	56,16	54,32
12	53,64	51,42
13	55,36	49,64
14	53,02	51,08
15	55,12	52,26
16	54,20	54,22
17	61,84	59,42
18	51,50	48,92
19	59,52	57,70
20	59,90	56,10
21	52,68	53,42
22	53,44	50,18
23	51,08	50,86
24	59,52	52,66
25	58,44	53,58
26	54,54	50,56
27	59,14	56,68
28	53,62	52,22
29	56,96	59,02
30	55,46	50,92
31	60,68	56,80
32	51,38	50,48
33	59,42	55,30
34	54,48	53,96
35	57,90	53,44
36	61,80	60,54
37	55,58	53,86
38	51,08	50,92
39	50,98	53,50
40	54,76	56,70
41	50,66	52,16
42	59,84	54,30
43	54,68	51,10
44	58,28	57,00
45	53,30	54,74
46	55,72	51,60
47	52,00	52,24
48	56,26	50,66
49	55,88	52,92
50	55,72	51,74
Média	55,76	53,35
Desvio padrão	3,07	2,76
C.V.%	5,50	5,17

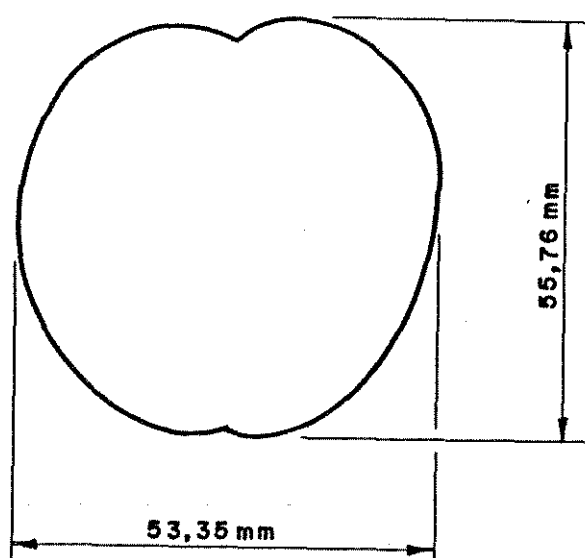


FIG. 21 : Forma do tomate c.v. Ângela, com suas dimensões médias, características.

dos Estados Unidos o tomate cv Ângela pode-se classificar como extra pequeno.

4.7. Cor e Aroma

Os resultados obtidos das variações de cor e aroma, de tomate cv Ângela, são apresentados no quadro 25. A figura 22 mostra os frutos armazenados a temperatura ambiente, 15°C e 10°C; aos 15 dias após a colheita, ou seja, no final do período de armazenamento dos tomates conservados em condições ambientais.

Na temperatura ambiente os tomates perderam totalmente a cor verde após o 6º dia pós-colheita. No pico climatérico, 9º dia a cor da epiderme era aproximadamente 50% amarela e 50% vermelha. Após o 13º dia, na senescência, a cor foi 100% vermelha.

Na temperatura de 15°C os frutos perderam a cor verde após o 12º dia. No 17º dia (pico climatérico) a cor era mais ou menos igual entre amarela e vermelha. A cor 100% vermelha apresentou-se após o 24º dia (senescência).

Nos tomates armazenados a 10°C, a cor verde desapareceu totalmente após o 24º dia após a colheita. No pico climatérico a coloração foi aproximadamente de 50% amarela e 50% vermelha. A coloração totalmente vermelha apresentou-se após o 36º dia pós-colheita, ou seja, quase no final da senescência.

Em condições ambientais o aroma suave foi percebido após o 3º dia, ou seja, na ascensão climatérica. O aroma forte foi percebido desde o 7º dia até o 12º dia, ou seja, antes do máximo climatérico até aproximadamente o fim da fase pós-climatérica, quando foi percebido o aroma fermentado.

QUADRO 25: Variações de cor externa e de aroma de tomate C.V. Ângela armazenado em condições ambientais e controladas.

Tempo pós colheita (dias)	25 - 30°C e 60 a 70% U.R.		15°C 80 - 90% U.R.		10°C 80 - 90% U.R.	
	cor externa	aroma	cor externa	aroma	cor externa	aroma
01 03	70% verde 30% amarelo	imperceptível	100% verde	imperceptível	100% verde	imperceptível
04 06	10% verde 70% amarelo 20% vermelho	suave	85% verde 15% amarelo	imperceptível	100% verde	imperceptível
07 09	50% amarelo 50% vermelho	forte	70% verde 30% amarelo	suave	80% verde 20% amarelo	imperceptível
10 12	10% amarelo 90% vermelho	forte	40% verde 40% amarelo 20% vermelho	suave	70% verde 30% amarelo	imperceptível
13 15	100% vermelho	fermentado	60% amarelo 40% vermelho	suave	60% verde 35% amarelo 5% vermelho	suave
16 18			50% amarelo 50% vermelho	forte	50% verde 35% amarelo 15% vermelho	suave
19 21			30% amarelo 70% vermelho	forte	30% verde 40% amarelo 30% vermelho	suave
22 24			10% amarelo 90% vermelho	forte	10% verde 60% amarelo 30% vermelho	suave
25 27			100% vermelho	fermentado	60% amarelo 40% vermelho	suave
28 30			100% vermelho	fermentado	50% amarelo 50% vermelho	forte
31 33					30% amarelo 70% vermelho	forte
34 36					10% amarelo 90% vermelho	forte
37 39					100% vermelho	fermentado

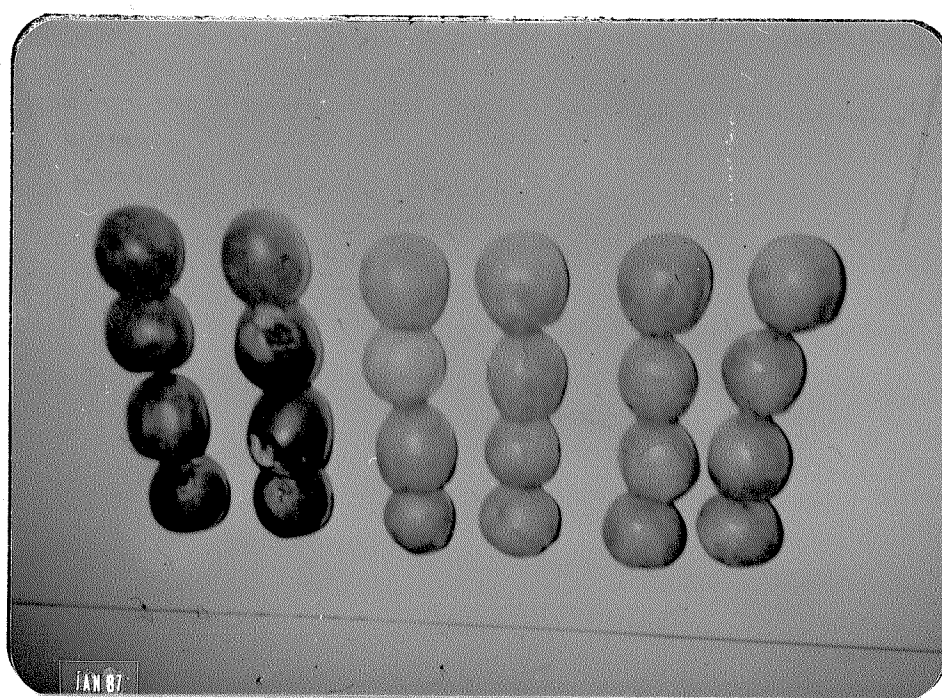


FIGURA 22: Tomates armazenados a temperatura ambiente, 15°C e 10°C, 15 dias após a colheita.

Os frutos armazenados a 15°C, começaram a apresentar aroma suave a partir do 9º dia após a colheita, até o 15º dia, depois do qual começou a ser percebido o aroma forte, característico do fruto maduro, até o 24º dia. A partir do 25º dia, ou seja, na fase da senescência, foi percebido o aroma fermentado.

Na temperatura de 10°C, o aroma suave foi percebido a partir do 10º dia, o qual prolongou-se até o 27º dia após a colheita. A partir do 28º dia, apareceu o aroma forte até o 36º dia, ou seja, durante o máximo climatérico e parte da senescência. Logo após essa fase, o aroma fermentado foi percebido.

4.8. Análise Sensorial de Suco

No quadro 26 são apresentados os resultados obtidos de acidez, doçura e impressão global do suco processado durante a maturação do tomate cv Ângela, armazenado em condições de temperatura ambiente, 15°C e 10°C.

Os sucos obtidos com tomates armazenados à temperatura ambiente (figura 23), apresentaram uma nota média no valor da acidez de 8,80 no 4º dia, valor que decresceu para 6,10 no final do período de armazenamento dos tomates. Em relação à doçura, a nota média foi de 1,90 no 4º dia, para aumentar até 2,50 no 15º dia. A impressão global apresentou sua nota média máxima no 8º dia após a colheita, que corresponde ao período de ascensão climatérica, perto ao máximo climatérico.

Os sucos processados com tomates armazenados à temperatura de 15°C (figura 24), apresentaram uma nota média na acidez de 8,10 no 4º dia, a qual decresceu para 6,60 no 15º dia e foi para

QUADRO 26 - Análise Sensorial de suco obtido durante a maturação de tomate c.v. Ângela em Condições de temperatura ambiente, 15°C e 10°C,

Dias após colheita	25 - 30°C, 60 - 70°C U.R.			15°C, 80 - 90% U.R.			10°C, 80 - 90% U.R.		
	Acidez	Doçura	Impressão global	Acidez	Doçura	Impressão global	Acidez	Doçura	Impressão global
	(notas	médias	)	(notas	médias	)	(notas	médias	)
4	8.80	1.90	2.70	8.10	1.30	1.80	7.60	1.40	2.10
8	7.70	2.10	5.80	8.50	1.40	2.40	8.20	0.70	1.80
12	6.90	2.10	4.10	7.00	2.25	3.00	8.10	2.00	2.25
15	6.10	2.50	3.70	6.60	2.70	5.30	6.50	1.60	2.00
20				7.70	2.80	6.30	7.70	1.50	2.60
24				7.60	1.90	5.60	7.90	1.10	3.40
28				8.40	1.80	4.30	6.00	3.30	4.25
31				7.80	2.00	4.60	7.30	1.75	5.00
35							7.90	1.75	3.90
39							6.50	2.25	3.50

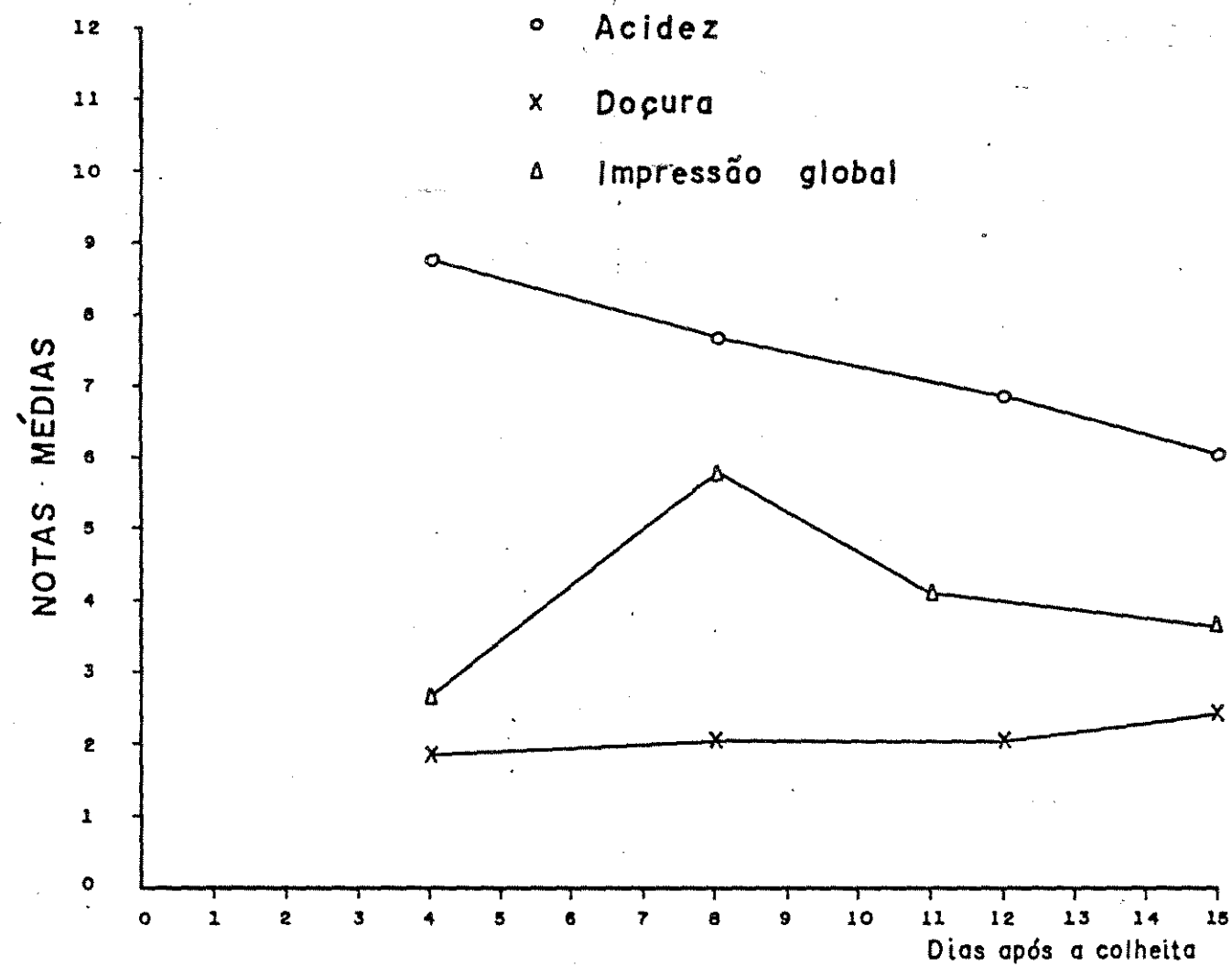


FIG. 23: Análise sensorial do suco obtido durante a maturação de tomate CV Ângela em condições ambientais.

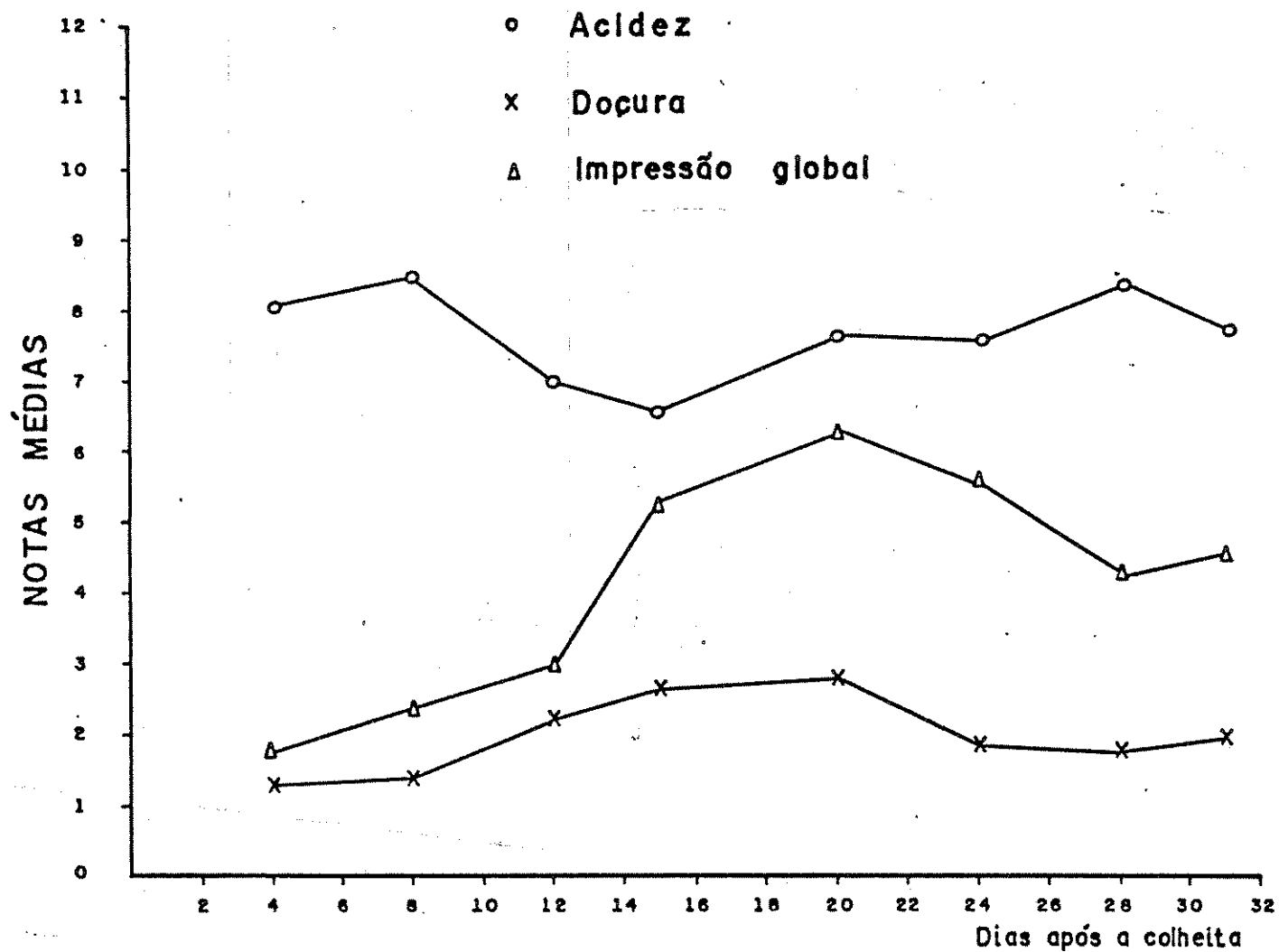


FIG.24: Análise sensorial do suco obtido durante a maturação de tomate CV Ângela a temperatura de 15°C

7,80 no final do período de armazenamento, 31º dia

A doçura apresentou sua nota média máxima de 2,80 no 20º dia. Em relação à impressão global, a nota média máxima foi obtida também no 20º dia após a colheita, 6,30. Este período corresponde a parte pós-climatérica.

Nas condições de armazenamento a 10°C (figura 25) os sucos processados apresentaram notas médias no valor da acidez de 7,60 no 4º dia, reduzindo-se para 6,00 no 28º dia após a colheita, fase da ascensão climatérica muito perto ao pico climatérico, e foi para 6,50 no final do armazenamento, 39º dia. A doçura teve sua nota média máxima no 28º dia (3,30) e a impressão global variou desde 2,10 no 4º dia, aumentando para 5,00 no 31º dia após a colheita (fase pós climatérica) e decresceu para um valor de 3,50 no final do período de armazenamento.

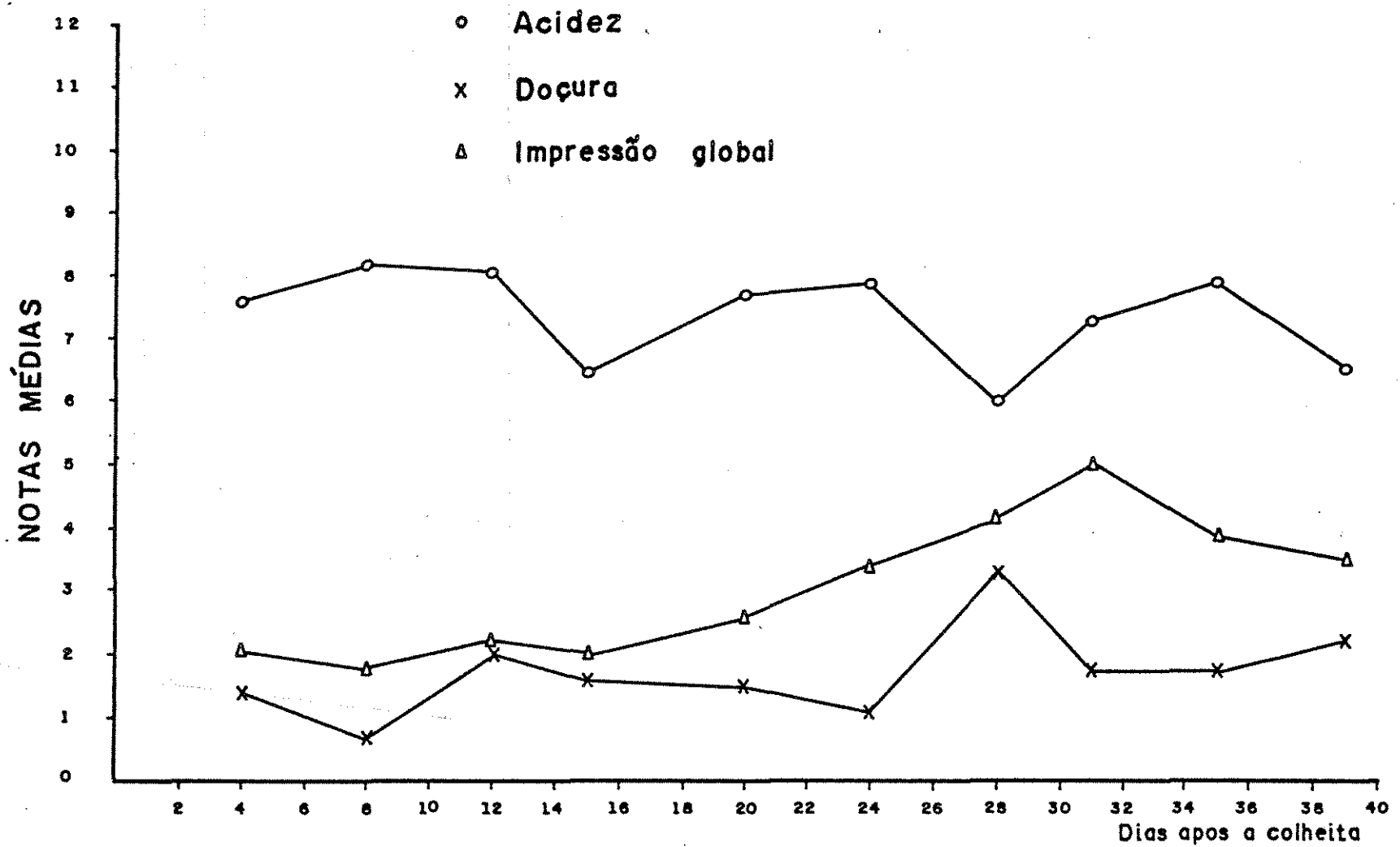


FIG. 25: Análise sensorial do suco obtido durante a maturação de tomate CV Ângela à temperatura de 10°C.

5. CONCLUSÕES

Os dados experimentais apresentados e discutidos no presente trabalho conduzem às seguintes conclusões:

5.1. O tomate cv Ângela comportou-se como uma hortaliça climatérica, levando-se em conta o aumento de sua respiração e a ocorrência de transformações bioquímicas após a colheita.

5.2. O modelo respiratório apresentou as seguintes fases características:

a) Pré-climatérico (baixo metabolismo), com duração de aproximadamente 3 dias, para o armazenamento à temperatura ambiente e 15°C; e cerca de 5 dias para o armazenamento a 10°C.

b) Ascensão climatérica, a qual desenvolveu-se em aproximadamente seis dias para os tomates conservados a temperatura ambiente; mais ou menos 14 dias em frutos armazenados à temperatura de 15°C e aproximadamente 24 dias nos tomates armazenados a 10°C.

c) Pico climatérico ocorreu em condições ambientais aos 9 dias após a colheita; 17 e 29 dias para as condições controladas (15°C e 10°C) respectivamente.

d) Pós-climatérico, o qual teve uma duração de 4 dias para as condições ambientais e aproximadamente 5 a 6 dias para as temperaturas de 15°C e 10°C.

5.3. Observou-se que durante o amadurecimento, nas condições das experiências, a perda de peso foi contínua, para as três temperaturas de conservação da hortaliça. Para os tomates, conservados

em temperatura ambiente, a perda de peso acumulada nos 15 dias de armazenamento foi de 25,05%; para frutos armazenados a 15°C a perda acumulada foi de 19,90% em 31 dias de armazenamento, e a perda acumulada nos tomates armazenados a 10°C foi de 15,60% em 39 dias de armazenamento.

5.4. Os tomates armazenados a temperatura ambiente, tiveram seu valor máximo de peso específico ($1,005 \text{ g/cm}^3$) no 9º dia após a colheita, coincidindo com o pico climatérico. Os tomates a 15°C apresentaram um valor máximo ($1,002 \text{ g/cm}^3$) no 19º dia após a colheita, na fase pós climatérica. Os frutos a 10°C apresentaram um valor máximo ($1,003 \text{ g/cm}^3$) entre os dias 19 e 23, na fase de ascensão climatérica.

5.5. A perda de firmeza foi crescente em todas as três temperaturas. Os tomates conservados a temperatura ambiente, apresentaram acentuado aumento na deformação depois do máximo climatérico, o que não ocorreu para os tomates armazenados a 15°C e 10°C.

5.6. Durante todo o período de estudo, a resistência à compressão foi maior nos tomates armazenados a 10°C, seguida pelos frutos armazenados a 15°C e temperatura ambiente, respectivamente.

5.7. O pH para as três condições de armazenamento aumentou nos primeiros dias; logo apresentou uma diminuição, para depois apresentar um pequeno incremento até o final dos respectivos períodos de armazenamento.

5.8. A acidez total titulável em condições ambientais apresentou seu valor máximo de 0,44% de ácido cítrico no 6º dia.

Em temperatura de 15°C, seu máximo valor apresentou-se no 12º dia (0,46% de ácido cítrico); entretanto, na temperatura de 10°C, seu valor máximo foi de 0,43% no 18º dia após a colheita. Observe-se que para todos os três ambientes de armazenamento estes valores máximos se apresentaram na fase de ascensão climatérica.

5.9. Para todas as três temperaturas de armazenamento, os sólidos solúveis aumentaram durante o amadurecimento. Os valores máximos obtidos foram de 5,12º Brix no 12º dia para a temperatura ambiente; 5,23º Brix no 26º dia para a temperatura de 15°C; e 5,32 º Brix no 36º dia para a temperatura de 10°C. Estes valores foram alcançados na fase pós-climatérica em todas as três condições de armazenamento.

5.10. A relação Brix/acidez total apresentaram os máximos valores na fase pós-climatérica para todas as três temperaturas de armazenamento, sendo de 14,74 no 10º dia para as condições ambientais ; 14,39 no 24º dia para a condição de 15°C; e 13,61 no 32º dia para a temperatura de 10°C.

5.11. A análise sensorial mostrou que o suco elaborado com tomates armazenados a temperatura de 15º C apresentaram maior preferência pelos provadores.

5.12. O período de maturação pós-colheita, para o tomate cv Ângela, armazenado em condições ambientais (65-70% U.R.) foi de 15 dias . Os armazenados a 15°C (80-90% U.R.) apresentaram um período de maturação de 31 dias e os frutos armazenados a 10°C, alcançaram um período de maturação em 39 dias.

5.13. Comprovou-se que as temperaturas de armazenamento de 15°C e 10°C, retardam o amadurecimento sem nenhum efeito prejudicial ao tomate cv Ângela.

BIBLIOGRAFIA

1. ALI, M.H.; AL-SHAIBANI & J.K.GREIG - Effects of stage of maturity, storage, and cultivar on some quality attributes of tomatoes. Journal Americans Horticultural Science, 104 (6): 880-882, 1.979.
2. ARAUJO, L.M.; BIANCHETTI, A. & GOMES, G.P. - Efeito da variação ambiental sob o comportamento de tomateiros. Revista de Olericultura, Brasília, 13: 56-60, 1.973.
3. _____ Competição entre cultivares de tomate em Colombo-Paraná. Revista de Olericultura, Brasília, 13: 52-56, 1.973.
4. BERG, L.V. & LENTZ, C.P. - Respiratory heat production of vegetables during refrigerated storage. Journal American Societe Horticultural Science, 97 (3): 431-432, 1.972.
5. BIALE, J.G. - The postharvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. Advances in Food Research, 10: 293-354, 1.960.
6. BIGGI, E. - Manual da cultura do tomate. Editorial Biggi. São Paulo, 1.977, 164 p.

7. BLEINROOTH, E.W. - Armazenamento de frutas e hortaliças. Boletim do ITAL 34: 35-67, 1.973.
8. _____ Fatores que afetam a respiração das frutas e hortaliças, e o controle de CO₂ na câmara. Boletim do ITAL, 44: 1-37, 1.975.
9. BOURNE, M.C. - Deformation testing of food. A precise technique for performing the deformation test. Journal of food Research. 32 (5): 601-605, 1.967.
10. _____ Deformations testing of food. 2 A simple spring model of deformations. Journal of Food Science 32 : 605-607, 1.967.
11. _____; MOGER, J.C. and HAND, D.B. - Measurement of food texture by a Universal testing machine. Food technology. 20: 170-174, 1.966.
12. BRECHT, P.E.; KENG, L.; BISOGNI, C.A. and MUNGER, H.M. - Effect of fruit portion, stage of ripeness and growth habit on chemical compositions of fresh tomatoes. Journal Food Science, 41: 475, 1.976.
13. BURZO, I. - Influence of temperature level on respiratory intensity in the main vegetables varieties. Acta Horticultural, 116: 61-64, 1.980.

14. CAMPOS, H.R.; CAMARGO, L. de S., & IGUE, T. - Competição de cultivares de tomate-rasteiro (*Lycopersicon esculentum* Mill). Revista de Olericultura. Brasília, 23: 55-57, 1973.
15. CARVALHO, V., DE SOUZA, S.M.; FERNANDEZ, M.I.; CARDOSO, D. A. BOSCO, A. - Qualidade de tomates da cultivar gigante Kada amadurecidos na planta e fora da planta. Revista Agropecuária Brasileira. Brasília, 19 (4): 489-493, 1984.
16. CHAIB, M.A. - Métodos para Avaliação Sensorial dos Alimentos. Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola - UNICAMP, Campinas, 1.983, 62 p.
17. COLLOCH, M.C.; COOK, L.P., and WRIGHT, R.C. - Market diseases of tomatoes, peppers and egg plants. U.S. Dept. A - gric. Agricultural Handbook, 1.968, 128 p.
18. COLMENARES, S. - Evaluación de nuevas variedades de tomate para uso industrial, en Venezuela. Americans Society for Horticultural Science. Palmira, 15:176-182, July, 1.971.
19. DAVIES, J.N. and HOBSON, G.E. - The constituents of tomato fruit - the influence of environment, nutrition and genotype. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 15 (3): 205-288, 1.981.

20. DILLEY, D.R. - Hypovaric storage of perishable commodities fruits, vegetables, flowers and seedlings. Acta Horti - culturae. 62:61-70, 1.977.
21. DO, J.Y. & SALUNKHE, D.E. - Controlled atmosphere storage. I. Biochemical considerations. In: PANTASTICO, Er. B.ed. Postharverst physiology handling, and utilizations of tropical and subtropical fruits and vegetables. West port, AVI publishing. p: 175-185, 1.975.
22. DUCKWORT, R.B. - Frutas y verduras. Editora Acribia, Zaragoza. Cap. 39, p: 74-106, 1.968.
23. FERREIRA, C.M. & DIAS, V.W. - Origem e botânica do tomatei ro. Revista Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6: 8-9, Junho de 1.980.
24. _____ Clima, época de plantio e cultivares de tomateiro. Revista Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6: 10-12, 1.980.
25. FLUCK, R.C. and GULL, D.D. - Mechanical properties of tomatoes affecting harvesting and handling damage. Proceedings Florida State Horticultural Society. 85:160-165 , 1.972.
26. FOLQUER, F. - El tomate - Estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, ed. Hemisferio Sul, 105 p . 1.976.

27. GAC, A. - Les pertes massiques de denrées en entreposage frigorifique. In: Institut International du Froid ed. Weight loss in foodstuffs. Paris, I.I.F., p: 39-43 , 1.970.
28. GARCIA, J.L.M. - Armazenamento hipobárico: uma nova concepção na preservação de frutas e hortaliças. Revista do Frio, 12: 6-13, 1.977.
29. GONÇALVES, L.C. - Características bromatológicas de frutos de alguns cultivares de tomateiros (Lycopersicon Sculentum Mill) Tese (Mestrado) Universidade de São Paulo, 1.976, 139 p.
30. GOULD, W.A. Tomato production, processing and quality evaluation. The AVI publishing Company, 1.974, 445 p.
31. GUEDES, A.C. & BENEDITTI, V. J. - Competição de dezesseis cultivares de tomateiro (Lycopersicon esculentum Mill) do tipo "Santa Cruz", no município de Santa Maria, R.S. II Revista de Olericultura, Santa Maria, 14:113 - 117, 1.974.
32. GUEDES, A.C. & MORSE, R.D. - Ensaio de competição de cultivares de tomate tipo "Santa Cruz" e "Salada" no município de Santa Maria - R.S. Revista de Olericultura. Brasília, 23: 58-61, 1.973.

33. HALL, C.B. - Changes in titrabable acidity of tomato fruits subjected to low temperatures. Horticultural Science 3 : 37-41, 1.968.
34. HALL, E.G. - Biological aspects on the cooling and freezing of fruits and vegetables. In: Institut International du Froid ed. Refrigeration applications to fish, fruits and vegetables in South East Asia. Rome, FAO, p:37-73, 1.974.
35. HANNA, G.C. - Changes in pH and soluble solids of tomatoes during one storage of ripe fruit. Americans Horticultural Science, New York, 78: 459-463, 1.961.
36. HANSEN, E. - Postharvest physiology of fruits. Annual Review of plant physiology. 17: 459-480, 1.966.
37. HEISER, C.B. - Semente para a civilização. São Paulo ed. Universidade de São Paulo, 253 p., 1977.
38. HENZE, J. and HURTER, CHR. - Respiration and internal atmosphere in "Vegetables fruits" as influenced by storage conditions. Acta Horticultural 116: 41-46, 1.980.
39. HOBSON, B. - The short term storage of tomate fruit. Journal of Horticultural Science 56 (4): 363-368, 1.981.

40. HOBSON, G.E. & DAVIES, J.N. - The tomato. In: HULME A. C. The biochemistry of fruits and their products. New York Academic Press, vol. 2. p: 437-482, 1.971.
41. HONORIO, S.L. - Fisiologia Pós-colheita de mamão (carica papaya L) cultivar solo. Tese (mestrado) Fac. de Eng. de Alimentos e Agrícola - UNICAMP - Campinas, 1.982 - 101 p.
42. HULME, A.C. - The biochemistry of fruits and their products. Academia Press London and New York V.1. p:562,1.970
43. INSTITUTO CENTRO AMERICANO DE INVESTIGATION & TECNOLOGIA INDUSTRIAL - Conservación y procesamiento de frutas tropicales. Guatemala, ICAITI, 1.972, 160 p.
44. INSTITUT INTERNACIONAL DU FROID - Refrigerations techniques in developing countries. Paris IIF, 1.965.
45. JENKINS, J.A. - The origin of the cultivated tomato. Economic Botany, 2 (4): 379-392, 1.984.
46. KHUDAIRI, A.K. - The ripening of tomatoes. American Scientist. 60: 696-707, 1.972.
47. KIPP & ZONEN - Noyons diaferometer MG 4 - 724E: directions for use. DELFT - HOLANDE, 1.974, 22p.

48. KOPEC, K. - Texture changes in ripening of stored tomatoes. Acta Horticultural 93: 331-334, 1.979.
49. LECRENIER, A. - Conservations des fruits et legumes em milieu tropical. In: Institut International du Froid ed. Les applications du froid en pays tropical. Paris, IIF p: 63-64, 1.964.
50. LENNART, O. & LARS, W. - Postharvest changes in tomatoes (*lycopersicum esculentum*). Acta Horticultural 62, p : 267-274, 1.977.
51. LYONS, J.M. & RAISON, J.K. - A temperature induced phase change in mitochondrial membranes and its relations to chilling injury in plant tissue. Progress in Refrigeration Science and technology, Vol. III, p: 167, USA, 1979.
52. MAHAKUN, N.; LEEPER, P.W. & BURNS, E.E. - Acidic constituents of various tomato fruits types. Journal Food Science. 44: 1241-1245, 1.979.
53. MAKISHIMA, N. - Métodos culturais para o tomateiro. Boletim do Campo, Rio de Janeiro. 183: 2-7, out/nov 1.964.
54. MAKISHIMA, N., Colheita, classificação, embalagem e comercialização do tomate. Revista Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6: 61-63. Junho de 1.980.

55. MATTOO, A.K.; MURATA, T.; PANTASTICO, Er. B et al. - Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTASTICO, Er. B. Ed. Postharvest physiology handling and utilizations of tropical and subtropical fruits and vegetables. Wasport. AVI publishing. p: 103-127., 1.975.
56. MAY, D. et al. - Central sorting of cannery tomatoes California Agriculture Sta. 24 (2): 5-6, 1.970.
57. Mc GLASSON, W.B. - The etylene factor. In: HULME, A.C. ed. The biochemistry of fruits and their products. London , Academic Press, V.1. p. 475-519, 1.970.
58. MILES, J.A.; FRIDLEY, R.B. and LORENZEN, C. - Stregth characteristics of tomatoes subjeti to quasi - static loading. Transations of the ASAE, p: 627-630, 1.969.
59. MIRANDA, M.A.L. - Normas e medidas correlatas para a classificação do tomate. Em São Paulo. Padronização de produtos hortícolas. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Agricultura, p: 11-14, 1.974.
60. MOHSENIN, N.N. - Physical properties of plant and animal materials: structure, physical characteristics and mechanical properties. New York. Bordon and Breach Science Publishers, 1.970, 734 p.

61. MOGER, J.C. and HAND, D.P. - Measurement of food texture by a Universal Testing machine. Food Tecnology 20 (4): 170-174, 1.966.
62. MÔNACO, L.C. - Melhoramento do tomateiro. Boletim do Campo, Rio de Janeiro, 183: 79-85, out/nov. 1.964.
63. NAND PURI, K.S.; KAURG & KANWAR, J.S. - Studies on some physico-chemical changes during the storage of tomato (Lycopersicon Sculentum Mill). Journal of Food Research. Vol. XV: 31-37, 1.977.
64. PANT, P.C.; JOSHI, N. and JOSHI, H.C. - Screening of tomato (Lycopersicon esculentum Mill) varieties for storage and biochemical changes. Journal of Food Science and Technology. Vol. 21: 246-248, 1.984.
65. PANTASTICO, Er. B. et alii - Harvest indices. In: PANTASTICO, Er. B., ed. Postharvest physiology handling and utilizations of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport. AVI publishings. p: 56-74, 1.975.
66. PANTASTICO, Er. B. et ali - Histology of chilling injury. In PANTASTICO, Er. B. ed. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport. AVI publishing. p: 339-362, 1.975.

67. PANTASTICO, Er. B., MATTOO, A.K. and PHAN, C.T. - Ethylene action on ripening. In: PANTASTICO, Er. B. ed - Postharvest physiology handling and utilizations of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, the AVI publishing. p: 75-85, 1.975.
68. PARSON, C.S.; ANDERSON, R.E. and PENNEY, R.W. - Storage of mature - green tomatoes in controlled atmospheres. Journal Americans Society Horticultural Science. 95: 791 , 1.970.
69. PARSON, C.S.; GATES, J.E. and SPALDING, D.H. - Quality of some fruits and vegetables after holding in nitrogens at mospheres. Americans Society Horticultural Science. 84 : 549, 1.964.
70. PAULSON, K.N. and STEVENS, M.A. Relations hips among titrable acidity pH and buffer composition of tomato fruits. Journal of Food Science, 39 (2): 354-357, 1.974.
71. PHAN, C.T. el al - Respiration and respiratory climateric. In: PANTASTICO, Er. B. Ed. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI publishing. p: 86-101, 1975.

72. POLLARD, A. & TIMBERLAKE, C.F. - Fruit juices. In Hulme, A. C. ed. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, Vol. 2, p: 573-621, 1.971.
73. REIG, A. - Les pertes de poids pendant les traitements frigorifiques ou coadjuvants, qui précèdent la commercialisation des fruits et légumes. In: INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID ed. Weight loss in foodstuffs. Paris, IIF p: 295-305, 1.970.
74. RHODES, M.J.C. - The cmilateric and repening of fruits. In: HULME, A.C. ed. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press. Vol. 1, p:521-533 , 1.970.
75. ROCHA, J.L.V. - Fisiologia de maturação pós-colheita de manga C.V. Haden e goiaba C.V.S. vermelha e branca . Campinas, 1976. Tese (Doutoramento). Fac.Eng.Alim. e Agric. - UNICAMP 141 p.
76. RUIZ, M.; ORTIZ, J. & PEREZ, J. - Fruit firmness and skin resistance of processing tomato varieties tested in Badajos (spain), Related to mechanical harvesting . Acta Horticulturae, 100: 281-296, 1980.
77. RYALL, A.L.; and LIPTON, W.J. - Handling, transportations and storage of fruits and vegetables. Wesport AVI publishing, Vol 1, 1979, 243 p.

78. RYALL, A.L. & PENTZER, W.T. - Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Westport. AVI publishing. V.2, p: 545, 1.974.
79. SAKIYAMA, R.-Changes in acid. contents of tomato fruits during development. J. Jpn. Society Horticultural Science 35, 1.966.
80. SAKIYAMA, R. and STEVENS, M.A. - Organic acid Accumulation in attached and detached tomato fruits. Journal Americans Society Horticultural Science, 101: 394, 1.976.
81. SALUNKHE, D.K. and WU, M.T. - Effects of subatmospheric pressure on ripening and associated chemical changes of certain deciduous fruits. Journal Americans Society Horticultural Science. 98 (1): 113-116, 1.973.
82. SAPERS, G.M.; PHILLIPS, J.G.; PANASIUK, O. and CARRE, J.S. Factors affecting the acidity of tomatoes. Horticultural Science, 13: 187, 1.978.
83. SASTRY, S.K.; BAIRD, C.D. and BUFFINGTON, D.E. - Transpiration rates of certain fruits and vegetables. ASHRAE Transactions 84 (1): 237-255, 1.978.
84. SAYRE, C.B.; ROBINSON, W.B. and WISHNETSKY - Effect of temperature on the color, lycopene and carotene content of detached and vine-ripened tomatoes. Americans Society Horticultural Science. 61: 381, 1.953.

85. SHAFSHAK, S.A. & WINSOR, G.W. - A new instrument for measuring the compressibility of tomatoes, and its applications to the study of factors affecting fruits firmness. Journal Horticultural Science. 39: 284-297, 1.964.
86. SHERMAN, L. - Tomato juice. In: Tressler D. & Mainard A., Fruit and Vegetable juice processing technology. The AVI publishing company, p: 438-460, 1.971.
87. SILVA, M.A. - Fisiologia pós-colheita de abacaxi cultivares Pérola e Smoth cayeme. Tese (Mestrado). Fac. de Engenharia de Alimentos e Agrícola, 273 p. UNICAMP. Campinas - 1.980.
88. SIMANDLE, P.A. et al - Quality of six tomato varieties as affected by some compositional factors. Americans for Horticultural Science, New York, 89: 532-538, 1.966.
89. SOLER, M.P. - Fisiologia de maturação pós-colheita de abacaxi cultivares Fortuna e Collunson. Tese (Mestrado). Fac. de Engenharia de Alimentos e Agrícola - UNICAMP, Campinas 1.978, 98 p.
90. STEVENS, A.M. - Relationship between polyene carotene content volatile compound compositions of tomatoes. American Society Horticultural Science. New York, 95 (4):461 - 464, 1.970.

91. THOMPSON, A.E. - Comparison of fruit constituents of normal and hight pigment tomatoes. Americans Society Horticul - tural Science, New York, 78: 464-473, 1.961.
92. ULRICH, R. - Postharvest physiology of fruits. Anual review of plant physiology. 9: 385-446, 1.958.
93. ULRICH, R. - Controle de la maturation du point de vue phy- siologique et pratique. In: INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID ed. Refrigeration et maturation de fruits; relation avec la qualité. Paris I.I.F. p: 15-24, 1.973.
94. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, U.S. - Standards for grades of fresh tomatoes agriculture Marketing Servi- ce, Washington, D.C. dec. 1, 1.973.
95. VIDIGAL, J.C. - Conservação do tomate (*Lycopersicon esculen- tum* Mill) por refrigeração e em atmosfera controlada. Bo- letim do ITAL. 16 (4): 421-442. Campinas, 1.979.
96. WILKINSON, B.G. - Physiological disorders of fruits after harvesting. In: HULME, A.C. ed. The biochemistry of fruits and their products. London. Academic Press. V. 1 . p: 537-555, 1.970.
97. WINSOR, G.W. - Some factors affecting the quality composi - tion of tomatoes. Acta Horticultural, 93: 335-346, 1.979.

98. WOLF, I.D.; SCHWARTAU, C.M. and THOMPSON, D.R. - The pH of 107 varieties of Minnesota-grown tomatoes. Journal food Science. 44: 1008, 1.979.
99. WRIGHT, F.S. - Influence of variety, time from harvest, and storage conditions on mechanical behavior of the sweet Potato. Transactions of the ASAE. Vol. 1: 81-86, 1.968.
100. WU, M.T.; JADHAV, S.J. and SALUNKHE, D.K. - Effects of subatmospheric storage on ripening of tomato fruits. Journal Food Science, 37: 952, 1.972.