



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

Departamento de Engenharia de Alimentos

**TABELAS DA DISCIPLINA DE
REFRIGERAÇÃO E CADEIA DO FRIO
(ZEA 0866)**

Prof^a. Resp. Alessandra Lopes de Oliveira

E-mail: alelopes@usp.br

Fone: 3565 4268

Índice

Tabela 1 - Porcentagem de água congelada a diferentes temperaturas para alguns alimentos. . . 4	4
Tabela 2 - Propriedades Térmicas de Alimentos – Frutas. 5	5
Tabela 3 - Propriedades Térmicas de Alimentos – Hortaliças. 6	6
Tabela 4- Propriedades Térmicas de Alimentos - Produtos de Origem Animal..... 7	7
Tabela 5 - Propriedades Térmicas de Alimentos - Produtos diversos..... 8	8
Tabela 6 - Calor de Respiração – Frutas. 9	9
Tabela 7 - Calor de Respiração – Hortaliças..... 10	10
Tabela 8 - Porcentagem de água congelada em relação ao teor de água, a diferentes temperaturas. 11	11
Tabela 9 - Tempo de Congelamento para morangos submetidos a diferentes velocidades de as a -30°C..... 11	11
Tabela 10 - Condutividade térmica de alguns materiais para embalagem. 11	11
Tabela 11 - Condições para estocagem de frutas (Parte 1). 12	12
Tabela 12 - Condições para estocagem de frutas (Parte 2). 13	13
Tabela 13 - Condições para estocagem de frutas (Parte 3). 14	14
Tabela 14 - Quantidade de CO ₂ que deve ser eliminado diariamente (24h), durante a conservação das frutas..... 15	15
Tabela 15 - Grupos de Compatibilidade 16	16
Tabela 16 - Frutas sensíveis a danos por refrigeração. 17	17
Tabela 17 - Frutas e Hortaliças que produzem e absorvem odores..... 17	17
Tabela 18 - Taxa de perda de umidade de frutas frescas. 18	18
Tabela 19 - Condições Recomendadas para o transporte de frutas frescas..... 19	19
Tabela 20 - Tempo prático de estocagem (TPE) em meses (Parte 1). 20	20
Tabela 21 - Tempo prático de estocagem (TPE) em meses (Parte 2). 21	21
Tabela 22 - Influência da atmosfera inerte na alteração do sabor em frango frito..... 21	21
Tabela 23 - Tempo de estocagem em dias para alteração perceptível na qualidade de alguns vegetais a diferentes temperaturas..... 22	22
Tabela 24 - Tempo de estocagem para pescado embalado. 22	22

Tabela 25 - Condutividade térmica (K), calor específico (C) e difusividade térmica (D) para diferentes materiais e substâncias.	23
Tabela 26 - Propriedades térmicas de carne e outros produtos (Parte 2).	24
Tabela 27– Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 1).	25
Tabela 28 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 2).	26
Tabela 29 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 3).	27
Tabela 30 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 4).	28
Tabela 31 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 5).	29
Tabela 32 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 6).	30
Tabela 33 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 7).	31
Tabela 34 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 8).	32
Tabela 35 - Entalpia de Alguns Alimentos (Parte 1)	33
Tabela 36 - Entalpia de Alguns Alimentos (Parte 2)	34
Tabela 37 - Entalpia de Alguns Alimentos (Parte 3)	35
Tabela 38 - Trocas de ar em uma câmara em função de seu volume.	36
Tabela 39 - Calor dissipado (kcal/h) para diferentes tipos de lâmpadas e intensidade luminosa.	36
Tabela 40 - Calor equivalente para motores elétricos (KW/KW).	36
Tabela 41 - Calor equivalente por pessoa.	36

Tabela 1 - Porcentagem de água congelada a diferentes temperaturas para alguns alimentos.

Produto	Porcentagem total de água (%)	Porcentagem de água congelada (%)				
		Temperatura (°C)				
		-5	-10	-15	-20	-30
Carne Magra	74	74	82	85	87	88
Gema de ovo	50	80	85	86	87	87
Suco de frutas	88	72	85	90	93	96
Ervilha	76	64	80	86	89	92
Bacalhau	81,5	77	84	87	89	91
Ovo líquido	74	85	89	91	92	93
Clara de ovo	86,5	87	91	93	94	94
Pão branco	40	15	45	53	54	55
Espinafre	90	88	93	95	96	97

Fonte: IIR, 2006

Tabela 2 - Propriedades Térmicas de Alimentos – Frutas.

Produto	Temperatura no início do congelamento (°C)	Água (%)	Calor Específico (kcal/kg.°C)		Calor latente (kcal/kg)
			Acima do congelamento	Abaixo do congelamento	
Frutas					
Abacate	-2,7	94	0,91	0,49	75
Abacaxi	-1,4	85,3	0,88	0,45	68
Ameixa	-2,2	85,7	0,88	0,45	68
Ameixa seca	-2,2	85,7	0,88	0,45	68
Amora preta	-1,7	85,3	0,88	0,46	68
Banana	-2,2	74,8	0,80	0,42	60
Cereja	-3,3	83	0,87	0,45	67
Damasco	-2,0	85,4	0,88	0,46	68
Figo (fresco)	-2,7	78	0,82	0,43	62
Figo (seco)	-	24	0,39	0,28	19
Framboesa	-1,0	82	0,85	0,45	68
Grapefruit	-2,0	88,8	0,91	0,46	70
Groselha	-1,0	84,7	0,88	0,45	67
Laranja	-2,2	87,2	0,90	0,46	69
Limão	-2,2	89,3	0,92	0,46	71
Lima	-1,7	86	0,89	0,46	68
Maçã	-2,0	84,1	0,86	0,45	67
Manga	0,0	93	0,90	0,46	74
Melancia	-1,5	92,1	0,97	0,48	-
Melão	-1,7	92,7	0,94	0,48	-
Morango	-1,2	90	0,92	0,47	72
Nectarina	-1,7	82,9	0,90	0,49	66
Pera	-2,0	83,5	0,86	0,45	65
Pêssego	-1,4	86,9	0,90	0,46	69
Romã	-2,2	77	0,87	0,48	62
Tâmara fresca	-2,7	78	0,82	0,43	62
Tâmara seca	-20,0	20	0,36	0,26	16
Tangerina	-2,2	87,3	0,93	0,51	70
Uva	-3,2	81,7	0,86	0,44	64

Fonte: ASHRAE, 1982.

Tabela 3 - Propriedades Térmicas de Alimentos – Hortaliças.

Produto	Temperatura no início do congelamento (°C)	Água (%)	Calor Específico (Kcal/kg.°C)		Calor latente (kcal/kg)
			Acima do congelamento	Abaixo do congelamento	
Hortalicas					
Abóbora	-1,0	91	0,92	0,47	72
Aipo	-1,3	94	0,95	0,48	75
Alcachofra	-1,6	84	0,87	0,45	67
Alface	-0,5	95	0,96	0,48	76
Aspargo	-0,6	93	0,94	0,48	75
Batata	-2,0	78	0,82	0,43	62
Batata Doce	-2,0	69	0,75	0,40	54
Beterraba	-0,5	88	0,90	0,46	70
Brócolis	-1,5	90	0,92	0,47	72
Cebola	-1,0	88	0,90	0,46	69
Cenoura	-1,5	88	0,90	0,46	70
Chicória	-0,6	93	0,94	0,48	73
Cogumelo	-1,0	91	0,93	0,47	72
Couve de Bruxelas	-0,5	85	0,88	0,46	68
Couve-flor	-1,0	92	0,93	0,47	73
Ervilha	-0,6	74	0,84	0,42	60
Ervilha verde	0,0	74	0,79	0,42	59
Espinafre	-1,0	93	0,94	0,48	73
Milho	-0,6	74	0,84	0,42	60
Pimentão doce	-1,0	93	0,94	0,47	73
Rábano	-3,0	73	0,78	0,42	58
Rabanete	-1,0	93	0,95	0,48	74
Repolho	-1,0	92	0,94	0,47	73
Repolho crespo	-0,7	87	0,89	0,46	69
Ruibarbo	-2,0	95	0,96	0,48	74
Tomate verde	-0,9	95	0,95	0,48	74
Tomate maduro	-0,9	94	0,95	0,48	74
Vagem	-1,3	89	0,91	0,47	71

Fonte: ASHRAE, 1982.

Tabela 4- Propriedades Térmicas de Alimentos - Produtos de Origem Animal.

Produto	Temperatura no início do congelamento (°C)	Água (%)	Calor Específico (kcal/kg°C)		Calor latente (kcal/kg)
			Acima do congelamento	Abaixo do congelamento	
<u>Carnes</u>					
<u>Bovina</u>					
Carne fresca	-1,7	60-77	0,7-0,8	0,39-0,43	50-62
Carne gorda	-1,7	49	0,61	0,35	39
Fígado	-1,7	70	0,77	0,41	56
Vitela	-1,7	66	0,74	0,40	53
<u>Porco</u>					
Carne fresca	-2,2	32-44	0,48-0,57	0,30-0,33	26-33
Presunto	-1,7	56	0,66	0,37	45
Bacon	-1,7	19	0,38	0,26	16
Linguiça	-1,7	38	0,53	0,31	31
<u>Carneiro</u>					
Carne fresca	-1,7	60-70	0,69-0,77	0,38-0,41	49-56
<u>Aves</u>					
Frango	-2,8	74	0,80	0,42	60
Galinha	-2,8	74	0,80	0,42	60
Peru	-2,8	64	0,72	0,39	52
Pato	-2,8	69	0,76	0,41	56
<u>Coelho</u>					
Carne fresca	-2,5	68	0,75	0,40	55
<u>Pescado</u>					
Bacalhau	-2,2	81	0,85	0,44	66
Arenque	-2,2	61	0,70	0,38	49
Salmão	-2,2	64	0,72	0,39	52
Atum	-2,2	70	0,77	0,40	56
<u>Crustáceos</u>					
Camarão	-2,2	76	0,84	0,44	64
Lagosta	-2,2	79	0,83	0,44	63
Ostra limpa	-2,2	87	0,89	0,46	70
<u>Leite e Derivados</u>					
Leite integral	-0,5	87	0,93	0,46	70
Leite em pó	-	2	0,26	0,21	16
Manteiga	-15 a -1	16	0,36	0,25	13
Sorvete (10% gordura)	-6	63	0,70	0,39	49
Queijo Prato	-13	37	0,52	0,31	30
Queijo Camembert	-8	60	0,70	0,40	48
Queijo Suiço	-10	55	0,64	0,36	44
<u>Ovos</u>					
Em casca	-2,2	66	0,73	0,40	54
Gema líquida	-2,2	55	0,65	0,36	45
Clara líquida	-	88	0,90	0,46	71
Albumina em pó	-	5-8	0,26	0,22	7

Fonte: ASHRAE, 1982.

Tabela 5 - Propriedades Térmicas de Alimentos - Produtos diversos.

Produto	Temperatura Início de Congelamento °C	Água %	Calor Específico kcal/kg. °C		Calor latente kcal/kg
			Acima do congelamento	Abaixo do congelamento	
Diversos					
Açúcar	-	36	0.49	0.31	29
Cerveja	-2.2	92	1.0	-	-
Chocolate, massa	35-30	55	0.55	0.30	22
Fermento	-	71	0.77	0.41	57
Margarina	-	16	0.32	0.25	13
Mel	-	18	0.35	0.26	15
Óleo vegetal	-	-	0.32	0.25	13
Suco laranja	-	89	0.91	0.47	72

Fonte: ASHRAE, 1982.

Tabela 6 - Calor de Respiração – Frutas.

Frutas	Calor de Respiração (kcal/ton 24h)					
	0 °C	2°C	5°C	10°C	15°C	20°C
Abacate	-	-	1227-1840	-	-	4536-21273
Abacaxi maduro	-	-	826-937	1361-1461	1562-1663	1713-1814
Ameixa amarela	358-403	443-484	746-1310	1260-2117	1613-3528	2721-4435
Amora	968-1411	1209-2117	1764-2822	3225-5846	4334-8971	8064-12096
Banana verde	-	-	453-1058	826-2036	1240-2973	1814-3225
Banana madura	-	-	826-1209	1361-2419	1814-3427	2016-5040
Blackberry	962-1402	-	1753-2804	3206-5811	-	8014-12019
Blueberry	122-612	-	553-737	1409-2146	-	3189-5333
Cereja	322-443	363-645	574-957	796-2016	1663-3427	3225-4536
Damasco	322-353	393-554	685-1159	1310-2117	1814-3225	2822-4133
Figo	-	-	675-797	1349-1409	-	3495-5823
Framboesa	978-1915	1108-2419	1713-3427	3024-5846	4536-12096	7056-15120
Grapefruit	101-221	151-262	221-312	383-524	675-887	1058-1159
Groselha	292-423	403-615	494-937	736-1814	1613-3931	2520-6653
Kiwi	155-184	-	368-404	737-804	-	981-1421
Laranja	101-221	131-262	221-393	433-726	756-1159	1401-1431
Limão	121-201	151-272	221-403	353-675	494-978	645-1209
Maçã (var. precoce)	201-358	292-433	322-655	857-1260	1109-1915	1209-2520
Maçã (var. tardia)	111-222	222-282	282-433	423-645	574-1209	907-1512
Mamão papaya	-	-	246-368	691	-	-
Manga	-	-	612-1349	-	-	4598-9256
Melancia	-	-	184-246	368-552	-	1043-1533
Melão	280-402	-	450-550	852-952	-	1954-2103
Morango	705-968	836-1310	907-1915	1814-3629	2721-5040	3629-6249
Nóz	50	50	101	201	201	302
Pera (var. precoce)	161-302	272-544	453-957	605-1310	2117-3326	2419-5544
Pera (var. tardia)	161-221	222-463	363-1260	484-1159	1713-2621	2016-4536
Pêssego	262-393	363-453	524-847	1310-1915	1814-2721	2923-3780
Uva	101-201	242-353	342-504	494-756	746-1008	1008-1613
Uva vinífera	62-122	-	184-368	490	-	-

Fonte: Bogh-Sorensen, Leif, 2006

Tabela 7 - Calor de Respiração – Hortaliças.

Hortaliças	Calor de Respiração (kcal/ton 24h)					
	0 °C	2°C	5°C	10°C	15°C	20°C
Aipo	301-500	-	651-952	1103-1754	-	2555-3005
Agrião	919-1593	-	2699-3005	5579-7419	-	18514-21332
Alface	655-806	706-907	857-1058	1462-2117	2268-3931	5242-7056
Alcachofra	919-2758	-	1593-3679	3373-6007	-	8275-14285
Alho	454	665	958	1462	2671	3175
Alho poró	736-1109	1210-2318	2671-3175	5695-5947	8719-10029	11290-12298
Aspargo	1201-1352	-	1603-1754	3005-3306	-	6010-7512
Batata	222-544	222-504	252-403	353-454	403-756	504-907
Beterraba	242-403	302-585	655-706	1058-1260	1462-2419	3074-4435
Brócolis	1165-1287	-	1962-2268	4598-5335	-	17043-19426
Cebola	242-403	262-443	323-524	474-706	655-958	958-1210
Cenoura	202-585	454-706	585-806	655-907	1512-2016	1865-2822
Chicória	2218-2772	2772-2974	3830-4234	5191-5796	6854-7862	10685-11491
Cogumelo	2369-2520	2570-2722	3074-3326	5040-5242	9677-10080	12499-13205
Couve de Bruxelas	1008-1411	1159-1613	2016-2822	3476-4738	5191-6149	10181-10786
Couve crespa	958-1310	1209-1411	1562-1814	3226-3780	5393-6098	8064-9072
Couve-flor	500-1301	-	1103-1603	2555-2854	-	6311-8313
Endívia	2203-2754	-	3806-4208	5158-5761	-	10617-11419
Ervilha verde (pó)	1804-2153	-	3206-3907	4108-5510	-	11820-13322
Espinafre	1251-1703	-	2655-4108	4306-6462	-	13021-18531
Fava	402-600	-	1153-1553	2203-3005	-	6660-8115
Feijão Verde	1172-1452	-	2153-2505	3356-4258	-	8163-11921
Milho	1840-3127	-	2636-5088	6376-7356	-	16428-1906
Nabo	368-553	-	581-612	797-1165	-	1471-1533
Pepino	390-421	-	500-701	1053-1251	-	3155-3605
Pimentão	-	-	612	859	-	2699
Rabanete	471-550	-	701-1053	1201-1352	-	2103-2354
Repolho verde	581-832	-	1084-1313	1785-2033	-	2206-2505
Repolho Roxo	471-600	-	952-1053	1452-1703	-	3407-3907
Salsinha	1840-2452	-	3249-4660	5210-10053	-	12014-13794
Tomate verde	-	-	306-490	737-1103	-	1718-2514
Tomate maduro	280-361	-	402-550	651-852	-	1653-2103

Fonte: Bogh-Sorensen, Leif, 2006.

Tabela 8 - Porcentagem de água congelada em relação ao teor de água, a diferentes temperaturas.

Produto	Teor de água (%)	Água congelada (%)				
		Temperatura (°C)				
		-5	-10	-15	-20	-30
Suco de Fruta	88	72	85	90	93	96
Carne magra	74	74	82	85	87	88
Ervilha	76	64	80	86	89	92
Gema de ovo	50	80	82	86	87	87
Espinafre	90	88	93	95	96	97

Fonte: GUTSCHMIDT, 1968.

Tabela 9 - Tempo de Congelamento para morangos submetidos a diferentes velocidades de ar a -30°C.

Velocidade do ar (m/s)	1,7	2,3	4,2	5,4	6,1
Tempo (min)	43,1	31,8	25,4	23,3	19,3

Fonte: MUFTUGIL, 1986.

Tabela 10 - Condutividade térmica de alguns materiais para embalagem.

Material	Condutividade Térmica (kcal/m.h.°C)
Alumínio	174-231
Aço inox	13,7
Lata	50-54
Nylon	0,21
Papelão plano	0,12
Papelão corrugado	0,06
Polietileno	0,41
Polipropileno	0,10
Vidro	0,97

Fonte: ASHRAE, 1982

Tabela 11 - Condições para estocagem de frutas (Parte 1).

Produto	Temperatura de estocagem (°C)	Umidade relativa (%)	Tempo de estocagem (dias)	Ponto de congelamento (°C)	Compatibilidade com outros produtos
Abacate	4,8-10	85-90	14-28	-0,3	Incompatível com abacaxi e com outros produtos de aroma ativo
Abacaxi verde	10	85-90	14-28	-1,0	Incompatível com abacate
Abacaxi maduro	4,5-7,8	90-95	14-28	-1,0	
Ameixa	-0,5 a 0	90	14-28	-0,8	Compatível com outras frutas que tenham as mesmas exigências de temperatura e de umidade relativa
Araçá	8-10	85-90	14-28	0 a -1,0	
Azeitona	7-10	85-95	28-42	-1,4	
Banana	12,8-14,4	85-90	6-28	-0,7	
Caju	0-1	85-95	14-21	0 a -1,0	Incompatível com produtos que absorvem odores com facilidade (ex. abacate)
Caqui	-1,8 a 5,8	80-85	30-80	-2,0	Compatível com outras frutas que tenham as mesmas exigências de temperatura e de umidade relativa
Coco verde	0-1,5	48-56	30-60	-0,8	
Coco maduro	3,8	90	600	-0,8	
Damasco	-0,5 a 0	85-90	7-14	-1,0	
Figo (fresco)	-2,0 a 1,0	85-90	3-10	-2,5	
Fruta do Conde verde	5-7	85-90	24-42	-2,0	
Fruta do Conde madura	1-3	85-90	14	-2,0	

Fonte: NEVES FILHO, 2003

Tabela 12 - Condições para estocagem de frutas (Parte 2).

Produto	Temperatura de estocagem (°C)	Umidade relativa (%)	Tempo de estocagem (dias)	Ponto de congelamento (°C)	Compatibilidade com outros produtos
Grape-fruit (pomelo)	10,8-15,8	85-90	24-42	-1,0	Compatível com outras frutas que tenham as mesmas exigências de temperatura e de umidade relativa
Goiaba	8-10	85-90	14-21	0 a -1,0	Incompatível com produtos que absorvem odores com facilidade
Gengibre	13,8	85-90	96-138	0 a -1,0	Não deve ser estocado junto com aves ou manteiga
Laranja doce	4,5	85-90	21-36	-0,8	Compatível com outras frutas que tenham as mesmas exigências de temperatura e de umidade relativa
Laranja azeda	4,5	85-90	21-36	-0,8	Compatível com outras frutas que tenham as mesmas exigências de temperatura e de umidade relativa
Lichia	2,8	90-95	21-84	-	Não deve ser armazenado com produtos que liberem etileno (maçã, Pera, manga, melão, etc.)
Kiwi	9	90-95	28-84	-0,9	
Limão Taiti	7,8-12,2	85-90	21-84	-1,6	
Limão	12,7-13,5	85-90	30-100	-1,4	
Melancia	4,5-10,8	85-95	14-21	-0,4 a -0,6	
Melão	7-10	85-90	14-42	-1,8	Compatível com outras frutas que tenham as mesmas exigências de temperatura e de umidade relativa
Maracujá	5,5-7,8	85-90	21-28	0 a -1	
Mamão	7,8-12-8	85-90	7-21	-0,8	
Manga	10,8-13,3	85-90	14-25	-0,9	
Marmelo	-0,5 a 0	90	60-90	-2,0	
Morango	-0,5 a 0	85-95	3-10	-0,7	
Maçã	-1,1 a 1,8	85-95	60-240	-1,5	-

Fonte: NEVES FILHO, 2003

Tabela 13 - Condições para estocagem de frutas (Parte 3).

Produto	Temperatura de estocagem (°C)	Umidade relativa (%)	Tempo de estocagem (dias)	Ponto de congelamento (°C)	Compatibilidade com outros produtos
Nectarina	-0,5 a 0	90-95	14-28	-1,0	Compatível com outras frutas que tenham as mesmas exigências de temperatura e de umidade relativa
Pêssego	-0,5 a 0	85-95	14-28	-0,9	
Romã	0	90	14-28	-3,0	
Tâmara	-10,8 a 0	70	100-360	-15,7	
Tamarindo	7,6	75-80	30-60	-2,0	
Tangerina	1,6-4,4	80-90	14-38	-1,0	Não deve ser estocado junto com aves ou manteiga
Uva Americana	-0,5 a 0	85-90	14-56	-1,2	Compatível com outras frutas que tenham as mesmas exigências de temperatura e de umidade relativa
Uva Vinífera	-1,0 a 0,5	85-95	90-240	-1,2 a -2,2	

Fonte: NEVES FILHO, 2003

Tabela 14 - Quantidade de CO₂ que deve ser eliminado diariamente (24h), durante a conservação das frutas.

Espécie	Variedade	Temperatura na câmara (°C)	CO₂ (g/t)
Abacate	Collinson	7	130-150
	Wagner	7	90-120
	Taluf	7	240-260
Abacaxi	Pérola	10	110-150
	Smooth Cayenne	10	130-190
Banana	Nanicão	12	200-260
	Maçã	12	180-200
	Prata	12	150-190
Caju	-	0	140-160
Anona	Pinha	8	280-350
Goiaba	Híbrida Australi	5	180-240
Mamão	Solo	10	150-200
Manga	Haden	10	140-160
	Bourbon	10	180-210
Maracujá	Pérola	6	40-70

Fonte: NEVES FILHO, 2003

Tabela 15 - Grupos de Compatibilidade

	Frutas, 0-2°C, 90-95% de umidade relativa. Muitos produtos deste grupo produzem etileno.		
Grupo 1	Caqui	Laranja	Pera
	Cogumelo	Lichia	Pêssego
	Coco	Maçã	Romã
	Figo	Nêspera	Uva
	Frutas, 0-2°C, 95-100% de umidade relativa. Muitos produtos deste grupo são sensíveis ao etileno.		
Grupo 2	Castanha	Kiwi	Uva
	Cereja	Melancia	
	Frutas, 4,5°C, 90-95% de umidade relativa.		
Grupo 3	Laranja	Limão e Lima ácida	Tamarindo
	Lichia	Limão cantalupe	Tangerina
	Frutas, 13-15°C, 85-90% de umidade relativa. Muitos produtos deste grupo são sensíveis ao etileno e a danos por refrigeração.		
Grupo 4	Abacate	Fruta-pão	Maracujá
	Abacaxi	Goiaba	Melão (exceto os de casca dura)
	Banana	Graviola	Papaya
	Carambola	Jabuticaba	Romã
	Chirimoya	Limão e Lima ácida	Toranja
	Coco	Manga	

Fonte: NEVES FILHO, 2003

Tabela 16 - Frutas sensíveis a danos por refrigeração.

Abacate	Goiaba	Melancia
Abacaxi	Graviola	Melão
Banana	Jabuticaba	Papaya
Cantalupe	Laranja	Romã
Carambola	Limão	Tamarindo
Chirimoya	Manga	Toronja
Fruta-pão	Maracujá	

Fonte: NEVES FILHO, 2003

Tabela 17 - Frutas e Hortaliças que produzem e absorvem odores.

Odor produzido por:	Será absorvido por:
Abacate	Abacaxi
Cebola seca	Maçã, Aipo, Pera
Cebola verde	Milho, Figo, Cogumelo
Citros	Carnes, Ovos, Produtos Lácteos
Gengibre	Beringela
Maçã	Aipo, Carne, Cebola, Figo, Ovos, Produtos Lácteos, Repolho, Cenoura
Batata	Maçã, Pera
Pera	Repolho, Cenoura, Aipo, Cebola, Batata
Pimenta verde	Abacaxi
Uvas com SO ₂	Outras frutas e verduras
Verduras com odor forte	Citros
Cenoura	Aipo

Fonte: NEVES FILHO, 2003

Tabela 18 - Taxa de perda de umidade de frutas frescas.

Alta	Média	Baixa
Abacaxi	Abacate	Kiwi
Cantalupe	Banana	Maçã
Caqui	Coco	Melão
Figo	Laranja	
Goiaba	Limão	
Manga	Pera	
Papaya	Tangerina	
Pêssego	Toronja	
Uva		

Fonte: NEVES FILHO, 2003

Tabela 19 - Condições Recomendadas para o transporte de frutas frescas.

Produto	Vida máxima em trânsito (dias)	Temperatura ótima em trânsito (°C)	Temperatura de carregamento no container (°C)	Temperatura ambiente no container (°C)	Umidade relativa recomendada (%)	Índice de produção de etileno	Sensibilidade ao etileno	Necessidade de renovação de ar	Atmosfera modificada recomendada		
									%O ₂	%CO ₂	CO
Abacate	14-28	10	-0,3	7,2-12,8	85-90	A	A	A	2-5	3-10	Mais
Abacaxi	14-28	13	-	13-15	85-90	A	B	-	-	-	-
Banana	7-35	13	-	13-15	90-95	A	A	A	-	-	-
Caqui	35-90	5-10	-	8-10	90-95	B	A	M	3-5	5-8	Menos
Figo	7-10	0	-2,4	0-1,1	85-90	M	B	B	5	15	Menos
Goiaba	14-21	10	-	8,9-10	-	B	M	B	-	-	-
Laranja	21-56	7,2	-	4,4-7,2	-	B	M	M	10	5	Mais
Limão	30-180	12,2	-1,4	10-12,8	85-90	MB	M	M	5	0-5	Mais
Manga	14-25	13,3	-	12,2-13,3	-	M	A	A	2-3	3-5	-
Maçã (não sensível)	90-240	-1,1	-1,5	1,1-2,2	90-95	MA	MA	A	2-3	1-2	Menos
Maçã (sensível ao frio)	40-45	4,4	-1,5	4,4	90-95	MA	MA	A	2-3	2-3	Menos
Melancia	14-21	10	-	7,2-10	-	B	B	MA	Não	-	-
Melão (cantalupe)	10-14	4,4	-1,2	3,4-4,4	85-90	A	M	M	3-5	10-15	Mais
Melão(honeydew)	21-28	10	-1,0	7,8-10	85-90	M	A	M	3-5	-	Mais
Morango	5-10	-0,5	-0,8	1,1-2,2	90-95	B	B	B	10	15-20	Menos
Papaya	7-21	12,2	-	11,7-12,8	-	A	A	M	5	10	Mais
Pera	120-180	-1,1	-1,6	0,6-1,7	90-95	A	A	M	2-3	0-1	Menos
Tangerina	14-28	7,2	-1,1	6,7-7,8	85-90	MB	M	M	-	-	-
Uva	56-180	-1,1	-2,2	1,1-2,2	90-95	MB	B	MB	-	-	-

Notas: MA – Muito Alta; A – Alta; M – Média; B – Baixa; MB – Muito Baixa

Fonte: NEVES FILHO, 2003

Tabela 20 - Tempo prático de estocagem (TPE) em meses (Parte 1).

Produto	-12 °C (10 °F)	-18 °C (0 °F)	-24 °C (-12 °F)
Frutas			
Framboesas/Morangos frescos	5	24	>24
Framboesas/Morangos em açúcar	3	24	>24
Pêssegos/Apricós/ Cerejas frescos	4	18	>24
Pêssegos/Apricós/ Cerejas em açúcar	3	18	>24
Suco de fruta concentrado	-	24	>24
Vegetais			
Aspargos	3	12	>24
Feijões verdes	4	15	>24
Brócolis	-	15	24
Couve de Bruxelas	6	15	>24
Cenouras	10	18	>24
Couve-flor	4	12	24
Milho-verde	-	12	18
Milho	4	15	>24
Cogumelos (cultivados)	2	8	>24
Ervilhas verdes	6	24	>24
Pimenta (vermelha/verde)	-	6	12
Batatas	9	24	>24
Espinafre	4	18	>24
Cebolas	-	10	15
Alho-poró	-	18	-
Carnes e Aves			
Carcaça (não embalada)	8	15	24
Corte/Bife	8	18	24
Carne moída	6	10	15
Carcaça de carne de vitela (não embalado)	6	12	15
Bife/Corte de carne de vitela	6	12	15
Carcaça de ovinos	18	24	>24
Bifes de ovinos	12	18	24
Carcaça de suínos	6	10	15
Bife/Corte de suínos	6	10	15
Bacon fatiado (embalado à vácuo)	12	12	12
Frangos inteiros	9	18	>24
Frango (Pedaços/Cortes)	9	18	>24
Perus inteiros	8	15	>24
Patos/Gansos (inteiros)	6	12	18
Fígado	4	12	18

Fonte: IIR, 1986.

Tabela 21 - Tempo prático de estocagem (TPE) em meses (Parte 2).

Produto	-12 °C (10 °F)	-18 °C (0 °F)	-24 °C (-12 °F)
Produtos marinhos			
Carne de peixe gorda	3	5	>9
Carne de peixe magra	4	9	>12
Lagosta/Caranguejo/Camarão com casca	4	6	>12
Molusco/Ostra	4	6	>9
Camarão (cozido/sem casca)	2	5	>9
Ovos			
Ovo inteiro	-	12	>24
Leite e Derivados			
Manteiga sem sal (pH 4,7)	15	18	20
Manteiga com sal (pH 4,7)	8	12	14
Manteiga	20	>24	>24
Creme	-	1	15
Sorvete	1	6	24
Padaria e Produtos Confeitados			
Bolos (queijo/esponja/chocolate/frutas/etc.)	-	15	24
Pães	-	3	-
Massa crua	-	12	18

Fonte: IIR, 1986.

Tabela 22 - Influência da atmosfera inerte na alteração do sabor em frango frito.

Temperatura (°C)	Tempo para alteração (meses)			
	Sabor		Rancidez	
	N₂	Ar	N₂	Ar
-7	12	0,5	12	2
-12	12	2	12	6
-18	12	2	12	9

Fonte: HANSSON; FLETCHER; LINEWEAVER, 1959.

Tabela 23 - Tempo de estocagem em dias para alteração perceptível na qualidade de alguns vegetais a diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	Ervilha		Couve-Flor		Espinafre		Vagem	
	Cor	Sabor	Cor	Sabor	Cor	Sabor	Cor	Sabor
-18	2025	305	58	291	350	150	101	296
-12	48	90	18	61	70	60	28	94
-7	11	27	6	13	20	20	8	30
-4	5	14	3	6	7	8	4	17

Fonte: OLSON; DIETRICH, 1969.

Tabela 24 - Tempo de estocagem para pescado embalado.

Produto	Alteração a -18°C	
	Leve	Significante
Pescado gordo (salmão/truta/sardinha)	60-90	120-180
Pescado magro	90-120	210-300
Camarão/Vieira	90-120	180-240
Lagosta cozida/Ostra/Caranguejo	60-180	120-180

Fonte: BRAMSES, 1969.

Tabela 25 - Condutividade térmica (K), calor específico (C) e difusividade térmica (D) para diferentes materiais e substâncias.

Produto	K (Kcal/m.h.°C)	C (Kcal/Kg.°C)	D (mm²/s)
Aço	32,8	0,12	-
Aço inox	13,8	0,12	4,0
Alumínio	180,3	0,22	-
Água líquida	0,52	1,00	-
Vapor d`água	0,02	0,49	-
Gelo (-25°C)	2,09	0,48	-
Ar	0,02	0,24	-
Cobre	332,3	0,09	-
Concreto	0,81	0,16	-
Cortiça granulada	0,04	0,49	-
Dióxido de Carbono (vapor)	0,01	0,18	-
Lata	52,2	0,06	-
Madeira (pinho)	0,13	0,45	-
Nitrogênio (vapor)	0,02	0,25	-
Nylon	0,21	0,41	0,13
Papelão plano	0,12	0,30	-
Papelão corrugado	0,06	0,30	-
Papel encerado	0,19	0,32	-
Poliestireno	0,028	0,29	-
Poliuretano	0,020	0,38	-
Polietileno de alta densidade	0,41	0,55	0,22
Polietileno de baixa densidade	0,28	0,55	0,15
Polipropileno	0,10	0,46	0,07
Politetrafluoretileno	0,22	0,24	0,12
Tijolo	0,62	0,20	-
Vidro	0,95	0,20	0,6

Fonte: ASHRAE Fundamentals, 1989.

Tabela 26 - Propriedades térmicas de carne e outros produtos (Parte 2).

Produto	Temperatura Início de Congelamento °C	Água %	Calor Específico kcal/kg. °C		Calor latente kcal/kg
			Acima do congelamento	Abaixo do congelamento	
Diversos					
Açúcar	-	36	0.49	0.31	29
Cerveja	-2.2	92	1.0	-	-
Chocolate, massa	35-30	55	0.55	0.30	22
Fermento	-	71	0.77	0.41	57
Margarina	-	16	0.32	0.25	13
Mel	-	18	0.35	0.26	15
Óleo vegetal	-	-	0.32	0.25	13
Suco laranja	-	89	0.91	0.47	72

Fonte: NEVES FILHO, 1983

Tabela 27– Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 1).

Produto ou Matéria-prima	Temperatura °C	Porcentagem de água % (massa)	k (W/m.K)	Observações-Composição
Grãos, Cereais e Seeds				
Milho, amarelo	32	0,9	0,140	0,75d
	-	14,7	0,159	0,75d
	-	30,2	0,172	0,68d
Semente de Linho	32	-	0,115	0,66d
Aveia	27	12,7	0,130	
Sorgo	5	13	0,131	Grão Rs610 híbrido
	-	22	0,150	
Trigo Precoce	34	2	0,135	Valores retirados do gráfico de séries de valores dados pelos autores
	-	7	0,149	
	-	10	0,155	
	-	14	0,168	
Trigo	31	5	0,121	Valores retirados do gráfico de séries de valores dados pelo autor; 0,78d
	-	10	0,129	
	-	15	0,137	
Frutas, vegetais e subprodutos				
Vagem, picada	9	-	0,389	0,75d;
Brócolis	-6	-	0,385	0,56d; cabeças cortadas e escaldadas
Cenoura	-16	-	0,669	0,6d; raspadas, fatiadas e escaldadas
Cenoura, purê	-8	-	1,26	0,89d;
Batata, purê	-13	-	1,09	0,97d;
Batata	2	-	0,479	1,01d
Suco de maçã	20	87	0,559	Índice de Refração (20°C) = 1,35
	80	-	0,631	
	20	70	0,504	Índice de Refração (20°C) = 1,38
	80	-	0,564	
	20	36	0,389	Índice de Refração (20°C) = 1,45
	80	-	0,435	
Maçã	8	-	0,418	140g
Groselha preta	-17	-	0,310	0,64d
Groselha	-15	-	0,276	0,58d; tamanhos diversos sem sementes; 786p

ASHRAE Fundamentals, 1989

Tabela 28 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 2).

Produto ou Matéria-prima	Temperatura °C	Porcentagem de água % (massa)	k (W/m.K)	Observações-Composição	
Pomelo, suco com polpa	30	-	0.464	Sem sementes; 786p	
Pomelo, casca	30	-	0.237	Sem sementes; 812p	
Pomelo	25	-	0.326		
Suco de Uva	20	.8-9	0.567	Índice de Refração (20°C) = 1,35	
	80	-	0.639		
	20	68	0.496	Índice de Refração (20°C) = 1,38	
	80	-	0.554		
	20	37	0.396	Índice de Refração (20°C) = 1,45	
	80	-	0.439		
	25	-	0.439		
	Laranja, suco com polpa	30	-	0.435	Valencia 104p
Laranja, casca		30	-	0.179	Valencia 108p
Laranja inteira		25	-	0.490	Valencia
Laranja inteira		25	-	0.410	Washington
Suco de Pera		20	85	0.550	Índice de Refração (20°C) = 1,36
	80	-	0.629		
	20	60	0.475	Índice de Refração (20°C) = 1,40	
	80	-	0.532		
	20	39	0.402	Índice de Refração (20°C) = 1,44	
	80	-	0.446		
	Ameixa	-16	-	0.247	0,61d; 4cm diam.. 5cm comprim.
	Morango	-14	-	1.10	Tamanhos diversos, 0.80d
-15		-	0.96	Tamanhos diversos em 57% de xarope de sacarose,	
-13		76	1.42		

ASHRAE Fundamentals, 1989

Tabela 29 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 3).

Produto ou Matéria-prima	Temperatura °C	Porcentagem de água % (massa)	k (W/m.K)	Observações-Composição
Carne e Subprodutos				
Cérebro	35	77.7	0.496	12% gordura; 10,3% proteína; 1,04d
Gordura bovina	35	.0.0	0.190	0,81d
	35	20	0.230	0,86d
Gordura bovina \perp^b	2	9	0.217	89% de gordura
	-9	-	0.287	
Rim	35	76.4	0.524	8,3% gordura, 15,3% proteína; 102d
Fígado	35	72	0.488	7,2% gordura; 20,6% proteína
Carne magra = ^b	3	75	0.506	Lombo de vaca; 0,9% gordura
	-15	-	1.42	
Carne magra = ^b	20	79	0.430	1,4% gordura
	-15	-	1.43	
Carne magra = ^b	6	76.5	0.400	2,4% gordura
	-15	-	1.36	
Carne magra \perp^b	20	79	0.480	Centro, 0,8% fat
	-15	-	1.35	
Carne magra \perp^b	6	76	0.410	3% gordura
	-15	-	1.14	
Carne magra \perp^b	3	74	0.471	3 a 4% de gordura
	-15	-	1.12	
Carne moída	6	67	0.406	12,3% gordura; 0,95d
	4	62	0.410	
	6	55	0.351	18% gordura; 0,93d
	3	53	0.364	22,2% gordura; 0,95d
Carne eqüina	30	70	0.460	Magro
Carneiro = ^b	20	72	0.456	8,7% gordura
	-15	-	1.12	
Carneiro \perp^b	20	71	0.399	9,6% gordura
	-15	-	1.27	
Gordura suína	3	6	0.215	93% gordura
	-15	-	0.218	
Carne suína magra = ^b	4	72	0.478	6,1% gordura
	-15	-	1.49	
Carne suína magra = ^b	20	76	0.453	6,7% gordura
	-13	76	1.42	
Carne suína magra \perp^b	4	72	0.456	6,1% gordura
	-15	-	1.29	
Carne suína magra \perp^b	20	76	0.505	6,7% gordura
	-14	-	1.30	

ASHRAE Fundamentals, 1989

Tabela 30 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 4).

Produto ou Matéria-prima	Temperatura °C	Porcentagem de água % (massa)	k (W/m.K)	Observações-Composição
Salsicha	25	68	0.427	Mistura de carne de boi e de porco: 16,1% gordura; 12,2% proteína
	25	62	0.385	Mistura de carne de boi e de porco: 24,1% gordura; 10,3% proteína
Vitela = ^b	20	75	0.47	2,1% gordura
	-15		1.38	
Vitela ⊥ ^b	28	75	0.445	2,1% gordura
	-15	-	1.46	
<u>Aves e Ovos</u>				
Peito de Frango ⊥ ^b	20	69-75	0.412	0,6% gordura
Peito de Frango com pele	20	58-74	0.366	0-30% gordura
Clara de Ovo	36	88	0.558	
Ovo	-8	-	0.960	0,98d
Gema	31	50.6	0.420	32,7% gordura; 16,7% proteína; 1,02d
Peito de Peru ⊥ ^b	3	74	0.496	2,1% gordura
	-15	-	1.38	
Coxa de Peru ⊥ ^b	4	74	0.497	3,4% gordura
	-15	-	1.23	
Peito de Peru = ⊥ ^b	3	74	0.502	2,1% gordura
	-15	-	1.53	
<u>Peixe e Produtos marinhos</u>				
Bacalhau ⊥ ^b	3	83	0.534	0,1% gordura
	-15	-	1.46	
Bacalhau	1	-	0.560	
	-15	-	1.69	
Sardinha	-19	-	0.80	0,91d; inteiro e limpo
Salmão ⊥ ^b	3	67	0.531	12% gordura
	-15	-	1.24	
Salmão ⊥ ^b	5	73	0.498	5,4% gordura -
	-15	-	1.13	
	5	4,3	0,197	95% gordura
Gordura de foca	-15	2,19		
Gordura de baleia	18	-	0,209	1,04d
Carne de Baleia	32	-	0,649	1,07d
	-9	-	1,44	
	-12	-	1,28	0,51% gordura;

ASHRAE Fundamentals, 1989

Tabela 31 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 5).

Produto ou Matéria-prima	Temperatura °C	Porcentagem de água % (massa)	k (W/m.K)	Observações-Composição
Laticínios				
Gordura	6	0,6	0,173	
	-14	-	0,179	
Manteiga	4	-	0,197	
Nata	20	89	0,569	0,39% gordura
Leite Integral	28	90	0,580	3% gordura
	2	83	0,522	3,6% gordura
	20	-	0,550	
	50	-	0,586	
	80	-	0,614	
Leite Desnatado	2	90	0,538	0,1% gordura
	20	-	0,566	
	50	-	0,606	
	80	-	0,635	
Leite Evaporado	2	72	0,486	4,8% gordura
	20	-	0,504	
	50	-	0,542	
	80	-	0,565	
Leite Evaporado	2	62	0,456	6,4% gordura
	20	-	0,472	
	50	-	0,510	
	80	-	0,531	
Leite Evaporado	23	67	0,472	10% gordura
	41	-	0,504	
	60	-	0,516	
	79	-	0,527	
Leite Evaporado	26	50	0,324	15% gordura
	40	-	0,340	
	59	-	0,357	
	79	-	0,364	
Soro de Leite	2	90	0,540	Sem gordura
	20	-	0,567	
	50	-	0,630	
	80	-	0,640	

ASHRAE Fundamentals, 1989

Tabela 32 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 6).

Produto ou Matéria-prima	Temperatura °C	Porcentagem de água % (massa)	k (W/m.K)	Observações-Composição
Açúcar, Amido, Produtos Panificados e Derivados				
Caldo de Cana	25	79	0,550	
	-	82	0,569	
Solução de Sacarose	0	90	0,535	Solução de açúcar de beterraba ou cana-de-açúcar
	20	-	0,506	
	50	-	0,607	
	80	-	0,636	
	0	80	0,504	
	20	-	0,535	
	50	-	0,572	
	80	-	0,600	
	0	70	0,473	
	20	-	0,501	
	50	-	0,536	
	80	-	0,563	
	0	60	0,443	
	20	-	0,470	
	50	-	0,502	
	80	-	0,525	
	0	50	0,413	
	20	-	0,437	
	50	94-80	0,467	
	80	-	0,490	
	0	40	0,382	
	20	-	0,404	
	50	-	0,434	
	80	-	0,454	
Solução de glicose	2	89	0,539	
	20	-	0,566	
	50	-	0,601	
	80	-	0,639	
	2	80	0,508	
	20	-	0,535	
	50	-	0,571	
	80	-	0,599	
	2	70	0,478	
	20	-	0,504	
	50	-	0,538	
	80	-	0,565	

Tabela 33 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 7).

Produto ou Matéria-prima	Temperatura °C	Porcentagem de água % (massa)	k (W/m.K)	Observações-Composição
Solução de glicose	2	60	0,446	
	20	-	0,470	
	50	-	0,501	
	80	-	0,529	
Xarope de glicose	25	-	0,562	1,16d
	-	-	0,484	1,31d
	-	-	0,467	1,34d
Extrato de cana- de-açúcar	30	23	0,346	
<u>Gorduras, Óleos, Gomas e Extratos</u>				
Gel gelatina	5	94-80	0,522	Condutividade não variou com a concentração na faixa testada (6, 12, 20%)
	-15	94	2,14	Concentração 6% gelatina
	-15	88	1,94	Concentração 12% gelatina
	-15	80	1,41	Concentração 20% gelatina
Margarina	5	-	0,2333	1,00d
Óleo de Amêndoa	4	-	0,176	0,92d
Óleo de fígado de bacalhau	35	-	0,170	
Óleo de Limão	6	-	0,156	0,82d
Óleo de Mostarda	25	-	0,170	1,02d
Óleo de amêndoa	4	-	0,156	0,94d
Óleo de Oliva	7	-	0,175	0,91d
Óleo de Oliva	32	-	0,168	0,91d
	65	-	0,166	
	151	-	0,160	
	185	-	0,156	
Óleo de amendoim	4	-	0,168	0,92d
Óleo de amendoim	25	-	0,169	
Óleo de cousa	20	-	0,160	0,91d
Óleo de gergelim	4	-	0,176	0,92d

ASHRAE Fundamentals, 1989

Tabela 34 – Condutividade Térmica de Alimentos (Parte 8).

Produto ou Matéria-prima	Temperatura °C	Porcentagem de água % (massa)	k (W/m.K)	Observações-Composição
Alimentos Congelados/ Desidratados				
Maçã	35	2,66 x10 ⁻³ 2,10 x10 ⁻² 0,190 2,87	1,56 x10 ⁻² 1,85 x10 ⁻² 2,82 x10 ⁻² 4,05 x10 ⁻²	Madura; 88% de porosidade Medida em ar
Pêssego	35	5,98 x10 ⁻³ 2,14 x10 ⁻² 0,181 2,66 50,9	1,64 x10 ⁻² 1,85 x10 ⁻² 2,79 x10 ⁻² 4,10 x10 ⁻² 4,31 x10 ⁻²	Medida em ar
Pera	35	2,13 x10 ⁻³ 1,94 x10 ⁻² 0,189 2,14 70,5	1,86 x10 ⁻² 2,07 x10 ⁻² 3,06 x10 ⁻² 4,19 x10 ⁻² 4,51 x10 ⁻²	97% de porosidade; medida em nitrogênio
Carne de bovino	35	1,46 x10 ⁻³ 2,27 x10 ⁻² 0,238 2,70 101,3	3,82 x10 ⁻² 4,12 x10 ⁻² 5,32 x10 ⁻² 6,20 x10 ⁻² 6,52 x10 ⁻²	Magro; 64% porosidade; fator de tortuosidade 4,4, medida em ar.
Gel de Albumina de Ovo	41	101,1	3,93 x10 ⁻²	2% de água; medida em ar
Gel de Albumina de Ovo	41	4,39 x10 ⁻³	1,29 x10 ⁻²	Medida em ar
Peru _± ^b		5,32 x10 ⁻³ 1,50 x10 ⁻² 0,46 1,31 95,8	2,87 x10 ⁻² 4,43 x10 ⁻² 7,06 x10 ⁻² 8,61 x10 ⁻² 9,27 x10 ⁻²	Carne branca cozida; 68 a 72% de porosidade; medida em ar
Peru _± ^b		5,59 x10 ⁻³ 1,89 x10 ⁻² 0,138 1,25 87,4	1,70 x10 ⁻² 2,74 x10 ⁻² 2,21 x10 ⁻² 4,17 x10 ⁻² 5,86 x10 ⁻²	Carne branca cozida; 68 a 72% de porosidade; medida em ar
Gel de Amido de Batata		4,26 x10 ⁻² 0,181 x10 ⁻³ 2,21 102,7	9,10 x10 ⁻² 1,44 x10 ⁻² 2,91 x10 ⁻² 3,93 x10 ⁻²	Medida em ar

ASHRAE Fundamentals, 1989

Tabela 35 - Entalpia de Alguns Alimentos (Parte 1)

Produto	Água (%)	Calor Específico KJ/kg °C	Temperatura °C	-40	-30	-20	-16	-12	-8	-4	-2	0
<u>Frutas e Vegetais</u>												
Compota de maçã	82,8	3,73	Entalpia kJ/kg	0	23	51	65	84	118	175	286	343
			% água não congelada	-	6	9	12	17	23	44	82	-
Aspargo sem casca	92,6	3,96	Entalpia kJ/kg	0	19	40	50	61	77	108	155	381
			% água não congelada	-	-	-	-	6	8	17	29	100
Cenouras	87,5	3,90	Entalpia kJ/kg	0	21	46	57	72	94	139	218	361
			% água não congelada	-	-	-	8	11	17	29	53	-
Pepinos	95,4	4,02	Entalpia kJ/kg	0	18	39	47	57	70	93	125	390
			% água não congelada	-	-	-	-	8	-	11	20	100
Cebolas	85,5	3,81	Entalpia kJ/kg	0	23	50	62	81	105	163	263	353
			% água não congelada	-	5	8	12	16	20	38	71	-
Pêssegos sem caroço	85,1	3,77	Entalpia kJ/kg	0	23	50	64	82	108	170	274	352
			% água não congelada	-	5	8	11	16	22	40	75	-
Pera Bartlett	83,8	3,73	Entalpia kJ/kg	0	23	51	64	83	109	173	282	347
			% água não congelada	-	6	9	12	17	23	43	80	-
Ameixa sem caroço	80,3	3,65	Entalpia kJ/kg	0	25	57	74	97	129	214	326	333
			% água não congelada	-	8	14	18	23	33	61	100	-
Framboesa	82,7	3,73	Entalpia kJ/kg	0	20	47	59	75	97	148	231	344
			% água não congelada	-	-	7	9	13	18	33	61	-
Espinafre	90,2	3,90	Entalpia kJ/kg	0	19	40	49	60	74	103	145	371
			% água não congelada	-	-	-	-	6	-	16	28	100

ASHRAE Fundamentals, 1989

Tabela 36 - Entalpia de Alguns Alimentos (Parte 2)

Produto	Água (%)	Calor Específico KJ/kg °C	Temperatura °C	-40	-30	-20	-16	-12	-8	-4	-2	0
Morango	89,3	3,94	Entalpia kJ/kg	0	20	44	54	67	88	127	191	367
			% água não congelada									
Cereja doce sem semente	77,0	3,60	Entalpia kJ/kg	0	26	58	76	100	133	225	317	324
			% água não congelada	-	9	15	19	26	36	67	100	-
Ervilhas	75,8	3,56	Entalpia kJ/kg	0	23	51	64	84	111	176	289	323
			% água não congelada	-	6	10	14	18	26	48	90	-
Polpa de Tomates	92,9	4,02	Entalpia kJ/kg	0	20	42	52	63	81	114	166	382
			% água não congelada	-	-	-	5	6	10	18	33	100
<u>Ovos</u>												
Clara de Ovo	86,5	3,81	Entalpia kJ/kg	0	18	39	48	58	72	96	134	352
			% água não congelada	-	-	10	-	-	-	23	40	100
Gema de Ovo	50,0	3,10	Entalpia kJ/kg	0	18	39	48	59	71	91	113	228
			% água não congelada	-	-	-	-	-	-	22	34	100
Ovo inteiro	40,0	2,85	Entalpia kJ/kg	0	19	40	50	62	76	99	128	191
			% água não congelada	20	-	-	-	-	29	38	58	100
Ovo inteiro	66,4	3,31	Entalpia kJ/kg	0	17	36	45	55	67	88	117	281

ASHRAE Fundamentals, 1989

Tabela 37 - Entalpia de Alguns Alimentos (Parte 3)

Produto	Água (%)	Calor Específico KJ/kg °C	Temperatura °C	-40	-30	-20	-16	-12	-8	-4	-2	0
<u>Peixes e Carne bovina</u>												
Bacalhau	80,3	3,69	Entalpia kJ/kg	0	19	42	53	66	84	118	177	323
			% água não congelada	10	10	11	12	14	18	27	48	100
Arenque	83,6	3,73	Entalpia kJ/kg	0	19	42	53	66	82	116	177	337
			% água não congelada	9	8	9	11	12	15	24	44	100
Vara	79,1	3,60	Entalpia kJ/kg	0	19	41	52	65	86	112	165	318
			% água não congelada	10	10	11	12	14	17	26	44	100
Carne Fresca e Magra	74,5	3,52	Entalpia kJ/kg	0	19	42	52	65	81	113	180	304
			% água não congelada	10	10	11	13	15	18	31	55	100
Carne Seca e Magra	26,1	2,47	Entalpia kJ/kg	0	19	42	53	66	74	84	89	93
			% água não congelada	96	96	97	99	-	-	-	-	-
<u>Pães</u>												
Pão Branco	37,3	2,60	Entalpia kJ/kg	0	17	35	44	56	83	124	131	137
Pão Integral	42,4	2,68	Entalpia kJ/kg	0	17	36	48	66	95	150	157	163

ASHRAE Fundamentals, 1989

Tabela 38 - Trocas de ar em uma câmara em função de seu volume.

Volume interno m³ (V)	Troca de ar por 24 h (n)	Volume interno m³ (V)	Troca de ar por 24 h (n)
10	31	250	5
20	21	500	4
30	17	750	1
40	14	1000	2,5
50	13	1250	2,0
100	9	1800	1,7
150	7	2400	1,4
200	6		

Fonte: ASHARE, 1990

Tabela 39 - Calor dissipado (kcal/h) para diferentes tipos de lâmpadas e intensidade luminosa.

Intensidade (lux)	Vapor de mercúrio	Fluorescente	Sódio	Incandescente
75	5,0	6,7	2,3	15,3
125	8,3	11,1	3,8	25,4
250	17,0	22,2	7,6	50,7

Fonte: PERSSON, 1970.

Tabela 40 - Calor equivalente para motores elétricos (KW/KW).

Motor (KW)	Motor no espaço refrigerado	Motor fora do espaço refrigerado
0,1 a 0,4	1,8	1,0
0,4 a 2,2	1,5	1,0
2,2 a 15,0	1,3	1,0

Fonte: ASHARE, 1990

Tabela 41 - Calor equivalente por pessoa.

Temperatura (°C)	Kcal/h
10	180
4	210
-12	300
-24	350

Fonte: ASHARE, 1990

TABELA 1-1 Unidades e fatores de conversão

Para Converter	De	Para	Multiplicar por*
Comprimento	polegada (pol.)	metro	0,0254
	pé (pé)	metro	0,3048
Área (<i>A</i>)	pé ²	m ²	0,0929
	pol ²	cm ²	6,4516
Volume (<i>V</i>)	pé ³	m ³	0,0283
	galão	m ³	0,003785
	galão	pé ³	0,13368
Volume da relação de escoamento (<i>V</i>)	pé ³ /min	m ³ /s	0,000472
	g/min	m ³ /s	0,00006309
Massa (<i>m</i>)	lb	kg	0,45359
Massa da relação de escoamento (<i>m</i>)	lb/min	g/s	7,55987
	pé ³ /lb	m ³ /kg	0,062428
Volume específico (<i>v</i>)	pé ³ /lb	cm ³ /g	62,428
	lb/pé ³	kg/m ³	16,0185
Densidade (ρ)	pé/min	m/s	0,00508
Velocidade (<i>v</i>)	pé/s	m/s	0,3048
	m/h	m/s	0,447040
Pressão (<i>p</i>)	lb/pol ²	Pa (N/m ²)	6894,76
	lb/pé ²	Pa	47,8803
	mm Hg	Pa	133,322
	pol Hg (15,6°C)	Pa	3376,85
	pol H ₂ O (4°C)	Pa	249,082
	pé H ₂ O (4°C)	Pa	2988,98
	bar	Pa	100 000
	1 atmosfera	Pa	101 325
	pol Hg	lb/pol ²	0,491
	lb/pol ²	pé H ₂ O	2,31
	lb	N	4,44822
Força (<i>F</i>)	lb	J	1,355818
	Trabalho e energia (<i>w</i>)	J	1055,06
Potência (<i>P</i>)	Btu	pé-lb	778
	hp	W (J/s)	745,6999
	Btu/h	W	0,293067
	ton (ref)	W	3516,8
Calor específico (<i>c</i>) ou entropia (<i>s</i>)	Btu/lb R	J/g K	4,18682
	Entalpia (<i>h</i>)	J/g	2,3244
Conductividade (<i>k</i>)	(Btu) (pol)/(h) (pé ²) (R)	W/(m) (K)	0,1442285
	Condutância (<i>C</i>) ou coeficiente de transmissão de calor (<i>U</i>)	Btu/(h) (pé ²) (R)	W/(m ²) (K)

* Para converter na direção oposta, *divida* pelo fator desta coluna.

Fonte: **Princípios de Refrigeração**, Dossat, Roy J. HEMUS Ed, 2004.

Referências

- ASHRAE. **“Refrigeration” Handbook**. Am. Soc. Heat. Refrig. Air Cond. Eng., Atlanta, USA. 1982.
- ASHRAE. **Fundamentals Handbook**. Cap. 30, Thermal Properties of Foods, Am. Soc. Heat., Refrig. and Air-Cond. Eng., Inc., USA. 1989.
- ASHRAE. **Refrigeration Systems and Applications**. ASHRAE Handbook, cap. 27. Am. Soc. Heat., Refrig., Air-Cond. Eng., Inc. USA. 1990.
- BRAMSES, F. **Quality and Stability of Frozen Seafood**. In Quality and Satability of Frozen Foods (W.B. Van Arsdel e col. Ed.). John Wiley & Sons, New York, USA. 1969.
- GUTSCHMIDT, J. **Principles of Freezing and Low Temperature Storage**. In Low Temperature Biology of Foodstuffs. Ed. J. Hawthorn & E. J. Rolfe. Pergamon Press, Oxford, UK. 1968.
- HANSON, H. L.; FLETCHER, L. R.; LINEWARE, H. **Time-temperature tolerance of frozen foods. XVII. Frozen fried chicken**. Food Technology, 13(4), p.221-224. 1959.
- Bogh-Sorensen, Leif. IIR. **Recomendations for the Processing and Handing Frozen Fruits**. International Institute of Refrigeration. Paris, France. 2006.
- IIR. **Recomendations for Chilled Storage of Perishable Produce**. International Institute of Refrigeration. Paris, France. 2000
- IIR. **Recomendations for the Processing and Handing Frozen Fruits**. International Institute of Refrigeration. 4 ed. Paris, France. 2006.
- MUFTUGIL, N. **Theoretical and experimental freezing times of strawberries**. Int. J. Refrigeration. 9(1), p. 29-30. 1986.
- NEVES FILHO, L. C. **Armazenamento de Gêneros e Produtos Alimentícios**. 402 p. Governo do Estado de São Paulo, SP. 1983.
- NEVES FILHO, L. C. **Estocagem e distribuição frigorificada de alimentos**. Curso de extensão. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. 2003.
- NEVES FILHO, L. C. **Refrigeração e Alimentos**. Instituto Brasileiro do Frio (IBF). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. [200-?].
- OLSON, R. L.; DIETRICH, W.C. **Quality and Stability of Frozen Vegetables**. In Quality Satability of Frozen Foods. Ed. W.B. Arsdel e col., John Wiley & Sons, New York, USA, 1969.
- PERSSON, P. O. **Influence of Plant Design and Operation or Weight Loss in Cold Storage**. Anexo 1970-3, Int. Inst. Refrig., p. 63-71. 1970.