

Bioquímica do queijo e iogurte

Prof. Dr. Estevān Martins de Oliveira

Descrição

- O queijo é um concentrado lácteo constituído de proteínas, lipídios, carboidratos, sais minerais, cálcio, fósforo e vitaminas, entre elas A e B.
- 48% de gordura
- 23-25% de proteína
- Os minerais - coagulação do leite, - textura do queijo.
- O líquido residual: lactosoro
 - matéria-prima de iogurtes, ricota e bebidas lácteas

- CO₂ ao leite-baixar o pH,
 - diminuir o tempo de fermentação
 - mantido o tempo
 - utilizar menor quantidade de coagulante.
- A função do coalho:
 - utilizado em todos os tipos de queijo exceto os frescos tipo "cottage",
 - coagular a caseína presente no leite 5,6.
 - enzima responsável por essa ação é a renina,
 - fosfoproteína de ação proteolítica presente no estômago de ruminantes jovens.
 - hidrolisa ligações peptídicas da caseína,
 - Transforma-a em *para*-caseína
 - precipita em presença de íons Ca₂₊
 - Forma a coalhada.
 - dependente da temperatura,
 - do pH
 - e do teor de cálcio do leite.
 - A temperatura ótima de ação do coalho é em torno de 40 °C, (35 °C evita coalhada muito dura).
 - coagulação da caseína: ácido ao leite para igualar o pH do meio ao ponto isoelétrico da proteína (pH 4,5).
 - Neste pH as micelas de caseína agregam-se e precipitam.
 - queijos de qualidade inferior aos produzidos pelo método enzimático.

Aditivos

- aditivos como CaCl_2 , nitratos, corantes,
- CaCl_2
 - aumenta o teor de íons Ca_2^+ no leite,
 - acelera a coagulação da caseína
 - firma o coágulo

Sal

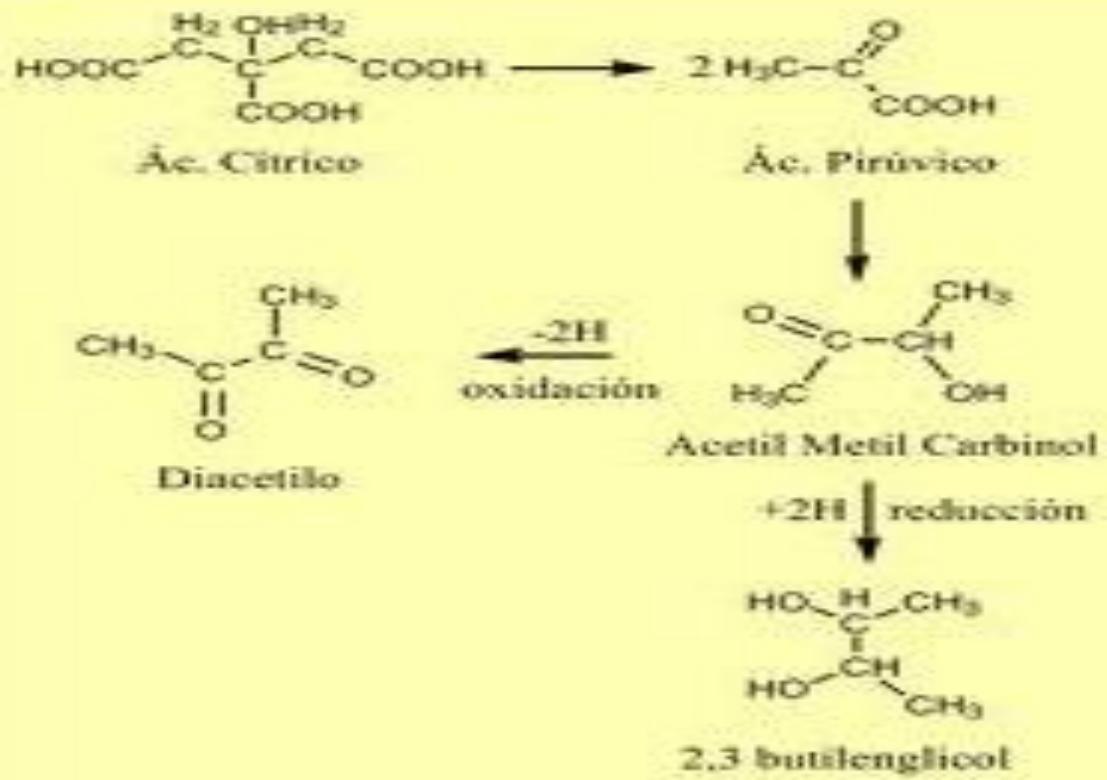
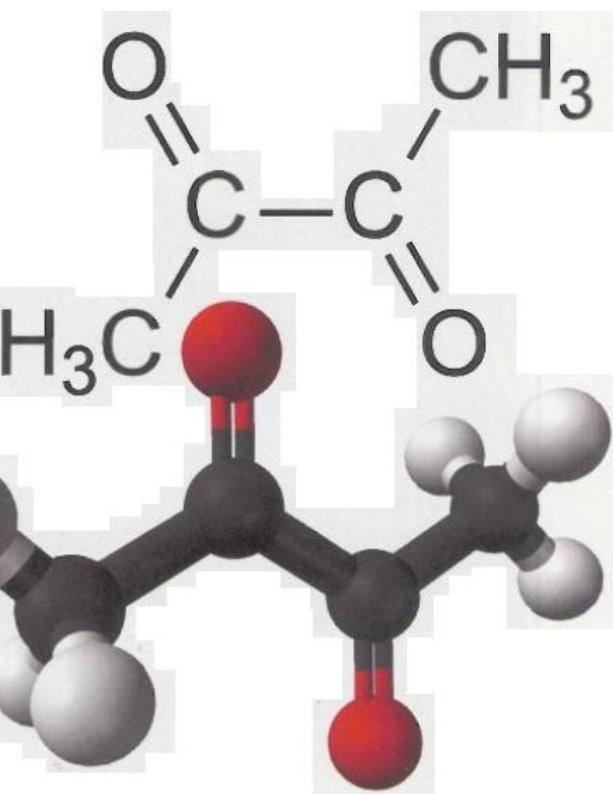
- Com poucas exceções, os queijos contêm entre 0,5-2,0% de NaCl.
- Queijos azuis têm em torno de 3-7% de sal.
- Durante a salga do queijo
 - pressão osmótica entre a salmoura e a massa faz com que parte da umidade desta seja liberada, arrastando consigo soroproteínas, ácido láctico e minerais dissolvidos, ao mesmo tempo em que o NaCl é absorvido.
- Para que este equilíbrio funcione bem é importante que a concentração da salmoura e seu pH sejam apropriados; além disso, o teor de cálcio do meio deve ser da ordem de 0,1-0,2% podendo ser ajustado por adição de CaCl₂, se necessário.
- O pH ideal da salmoura é entre 5,2 e 5,3.

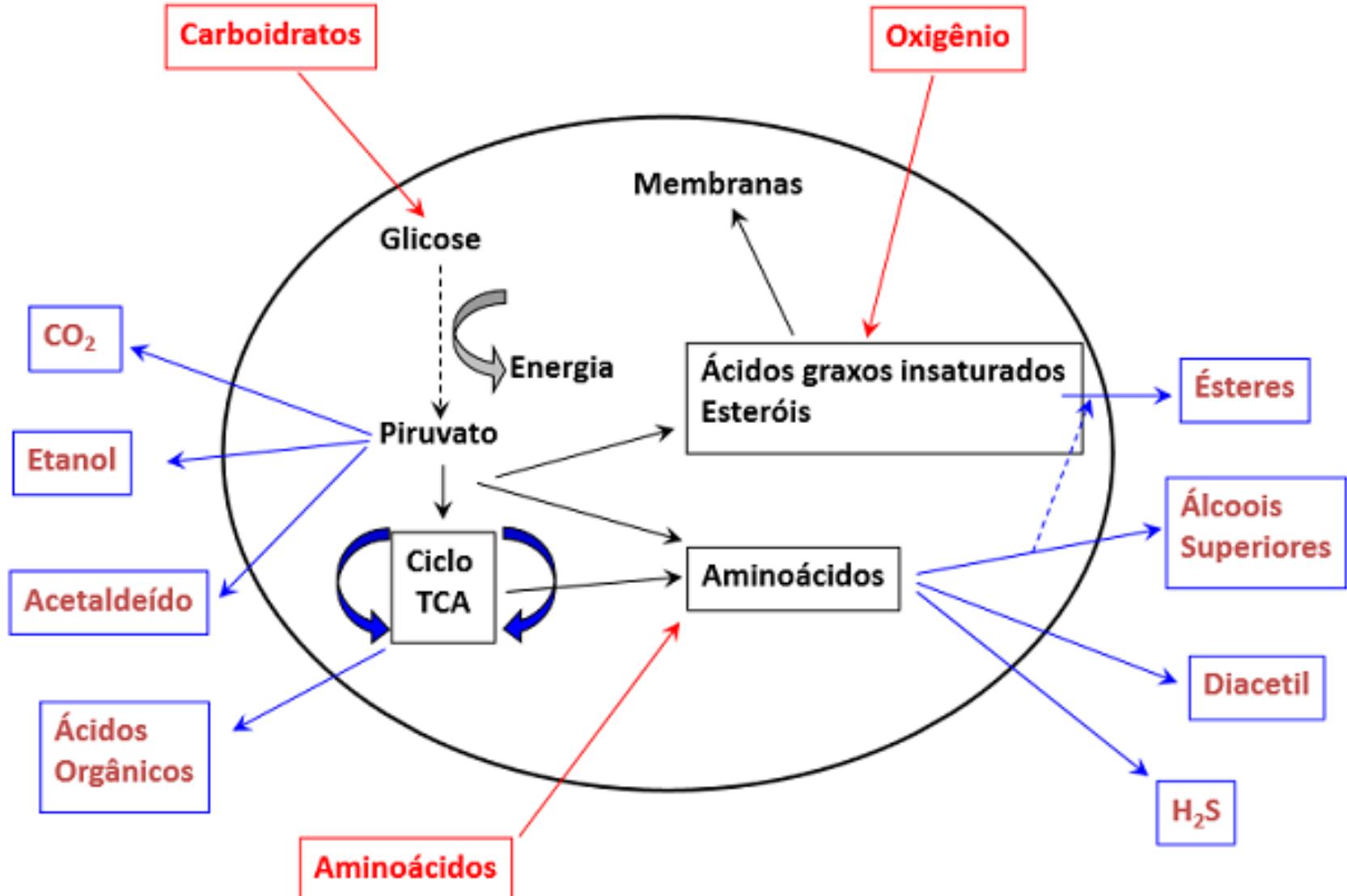
- Durante o processo de salga ocorre troca de íons Ca_2^+ por Na^+ nas moléculas de *para*-caseína, o que torna a massa mais macia.
- Se o pH estiver abaixo de 5,0 haverá mais íons H^+ do que Ca^{2+} ligados às moléculas de *para*-caseína;
 - em consequência, haverá incorporação insuficiente de íons Na^+ e o queijo ficará duro e quebradiço.
- Ao contrário, em pH acima de 5,8 haverá excesso de íons Ca_2^+ em relação aos íons H^+ levando a um excesso de íons Na^+ na molécula após a troca, deixando o queijo demasiado macio.
- A concentração da salmoura deve ficar entre 18-23% de NaCl, para temperaturas entre 10-14 °C, de modo a facilitar a absorção do sal, manter um grau ótimo de dissolução da *para*-caseína, eliminar bactérias patogênicas porventura presentes e evitar contaminação .

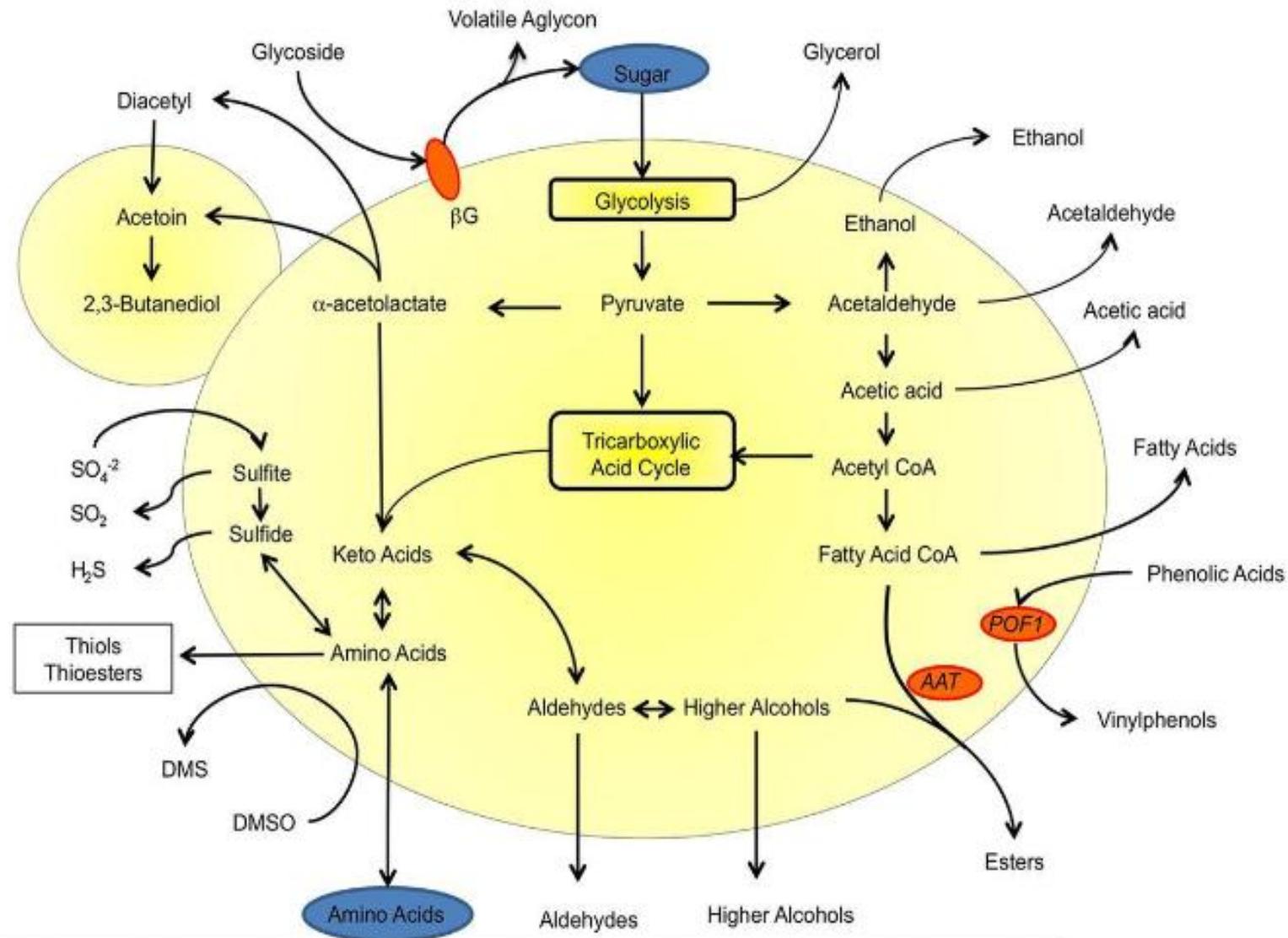
logurte

- Fermentação láctica
 - Leveduras
 - Tórulas
 - Bactérias lácticas
- Fermentação alcoólica
 - Leveduras
 - Tórulas
 - Bactérias lácticas

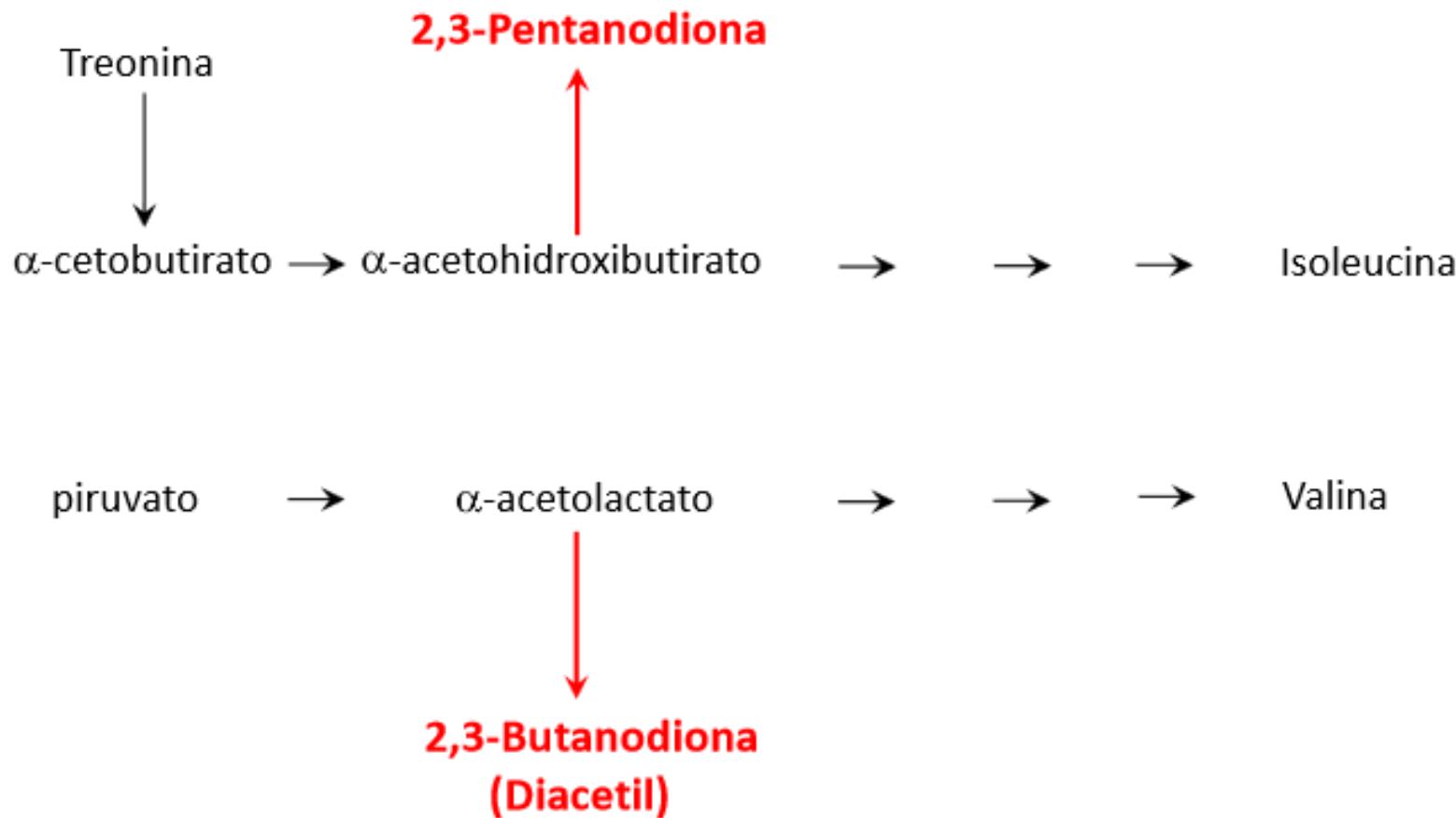
Diacetilo

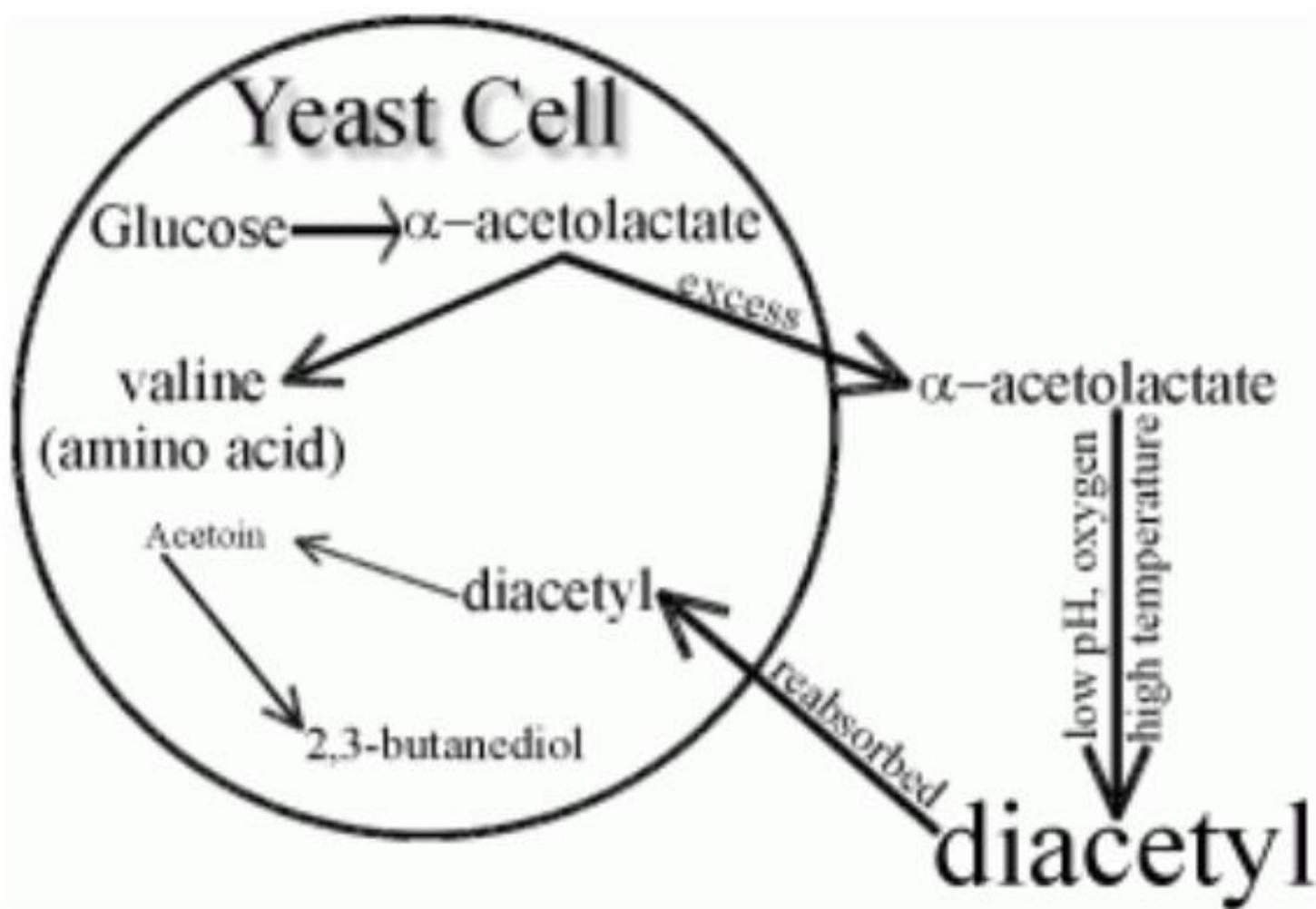




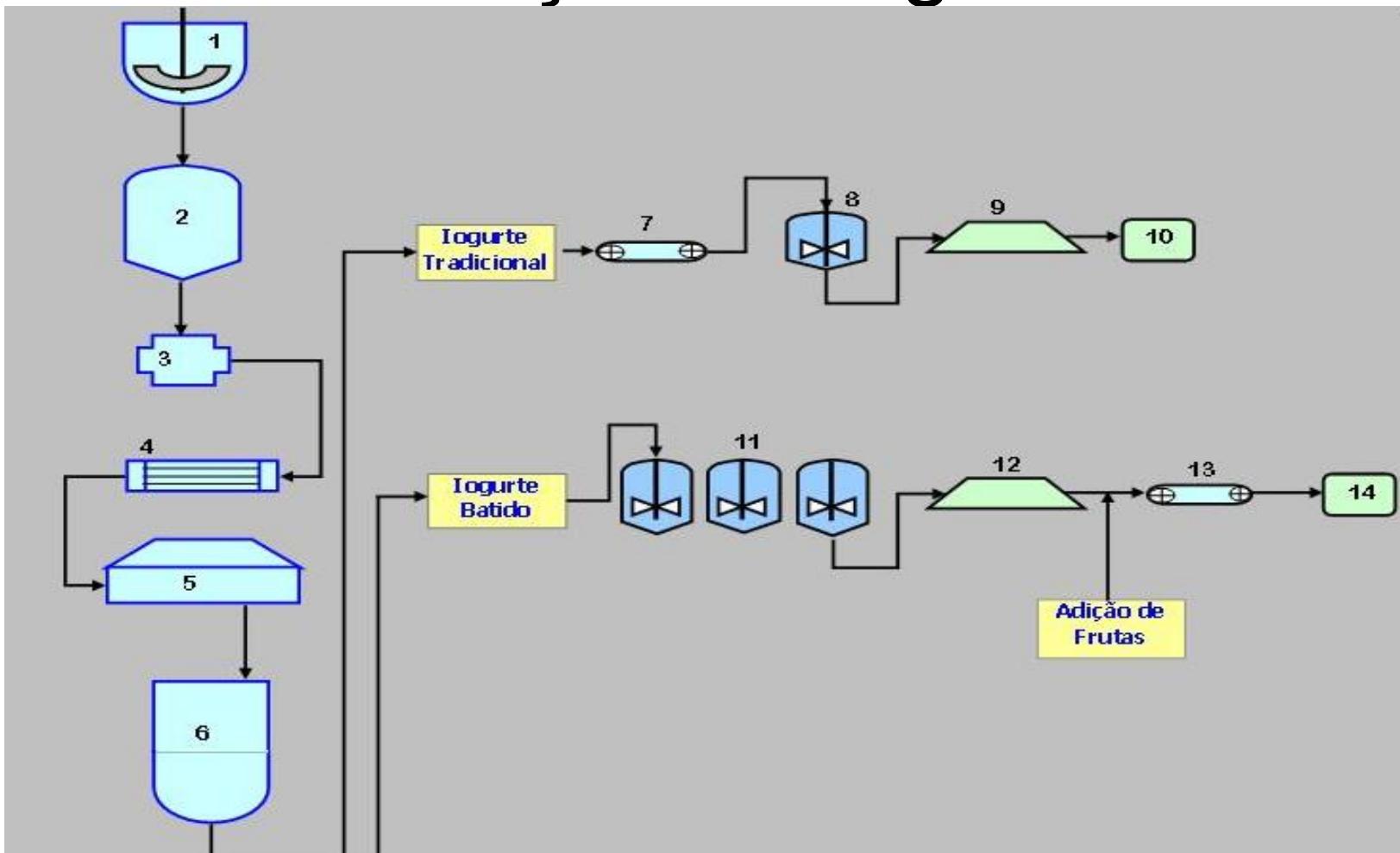


Dicetonas Vicinais





Produção do iogurte

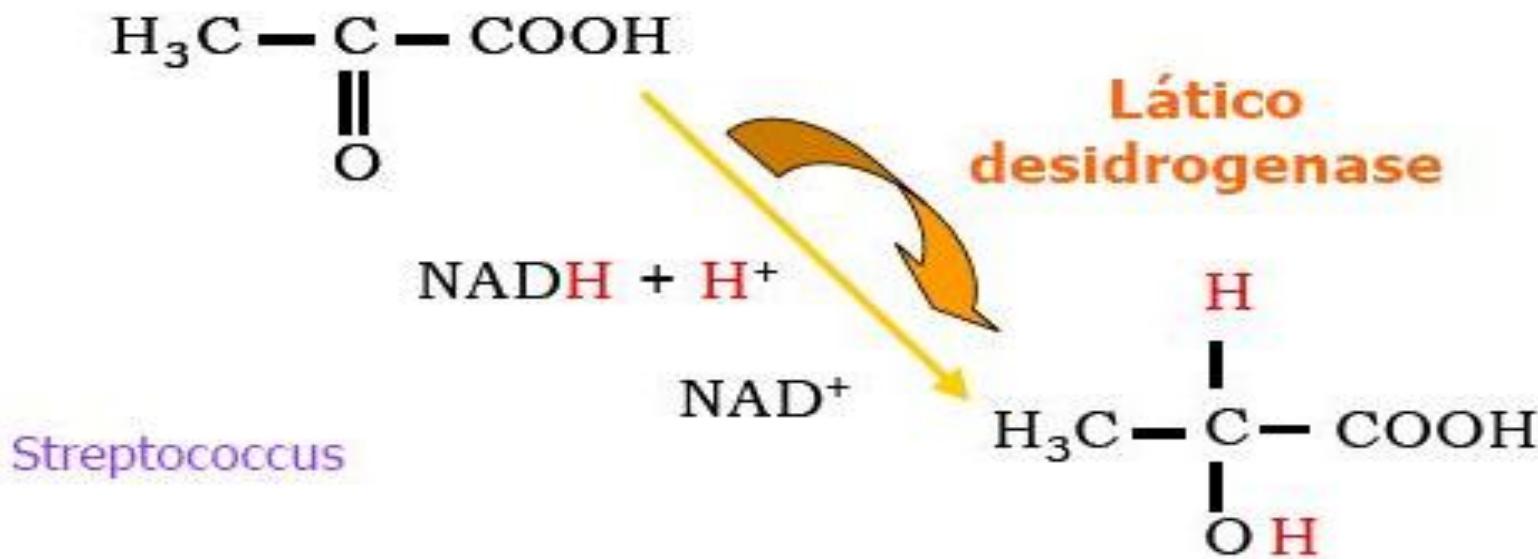


- 1-Leite e adição de açúcar
- 2-Pré-aquecimento
- 3-Homogeneização
- 4-Pasteurização
- 5-Resfriamento
- 6-Inoculação Fermento
- 7-Acondicionar nas Embalagens

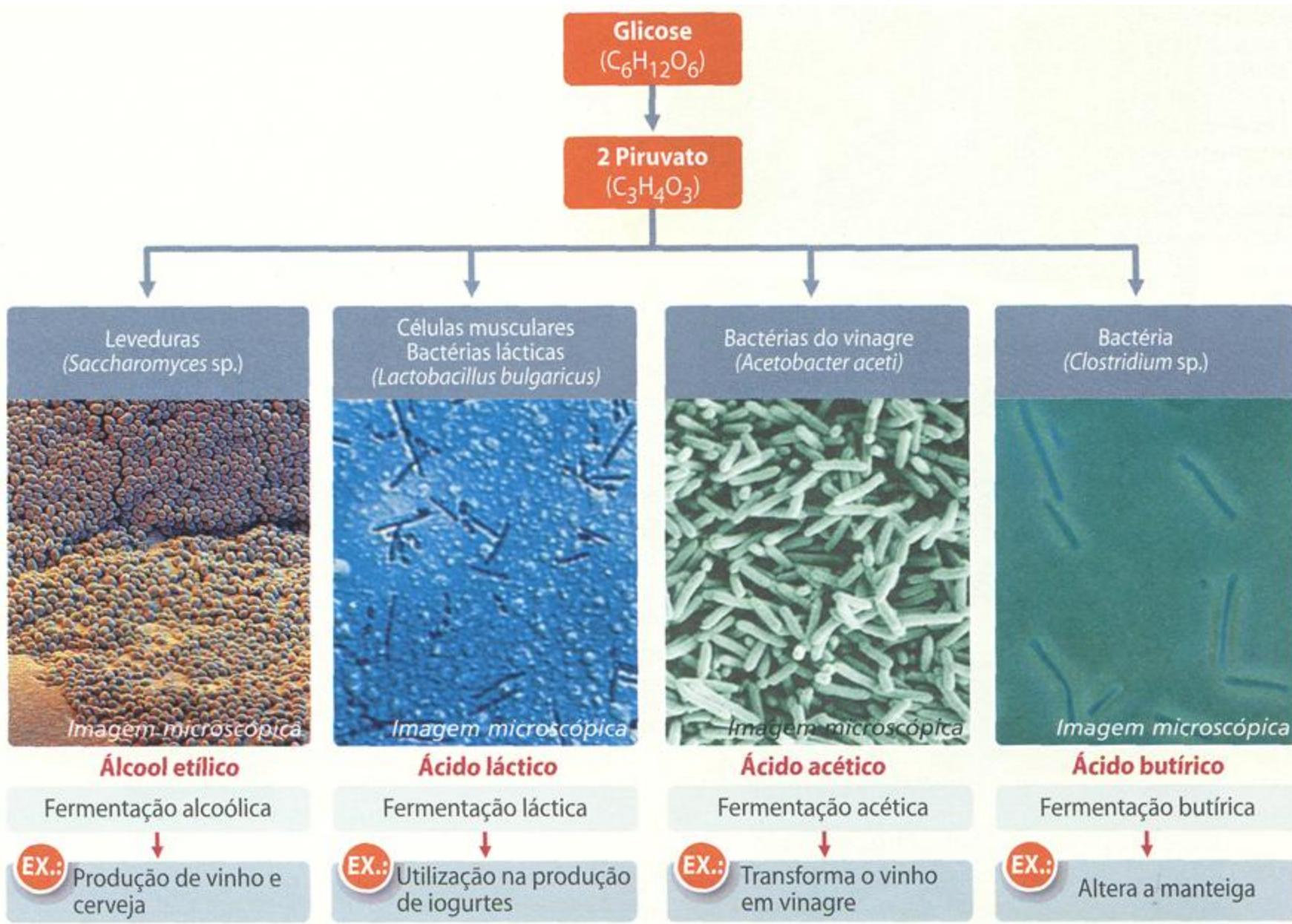
- 8-Processo de Fermentação
- 9-Resfriamento
- 10-Armazenagem
- 11-Processo de Fermentação
- 12-Resfriamento
- 13-Acondicionar nas Embalagens
- 14-Armazenagem

Fermentação Láctica

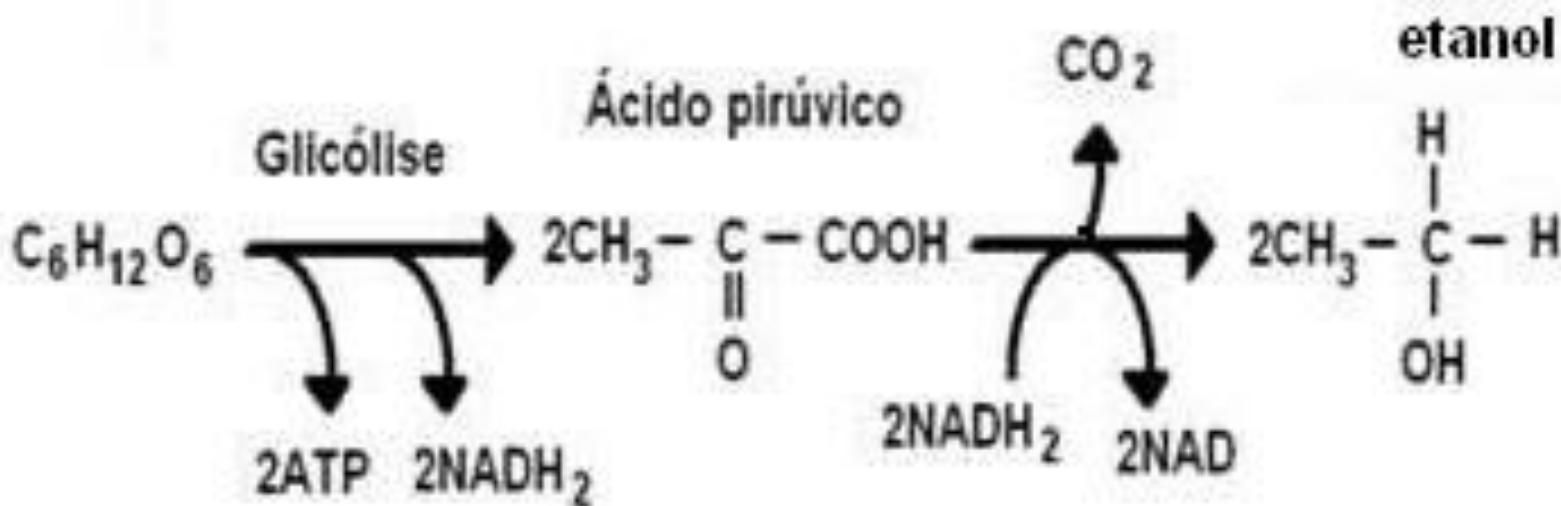
Ácido pirúvico

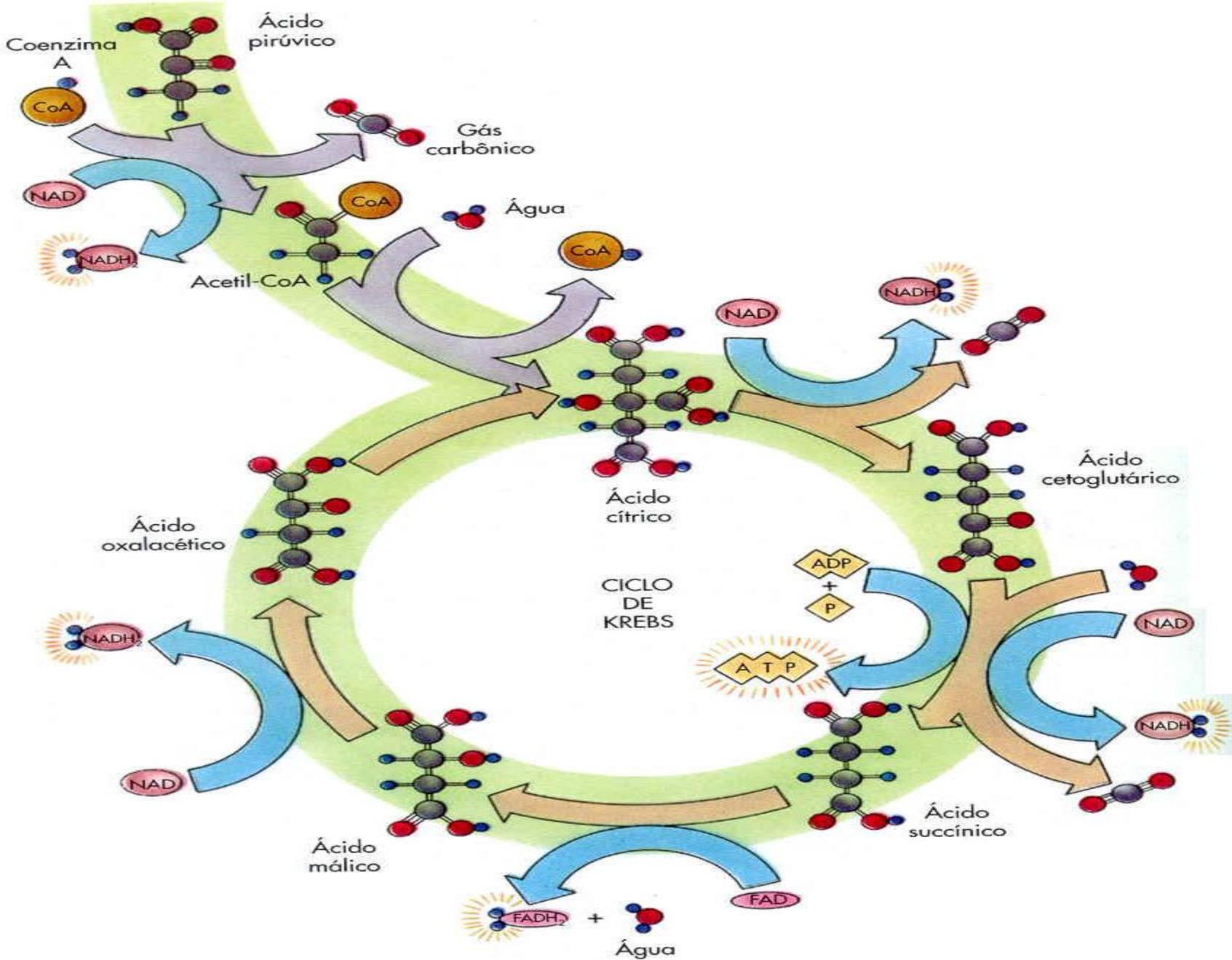


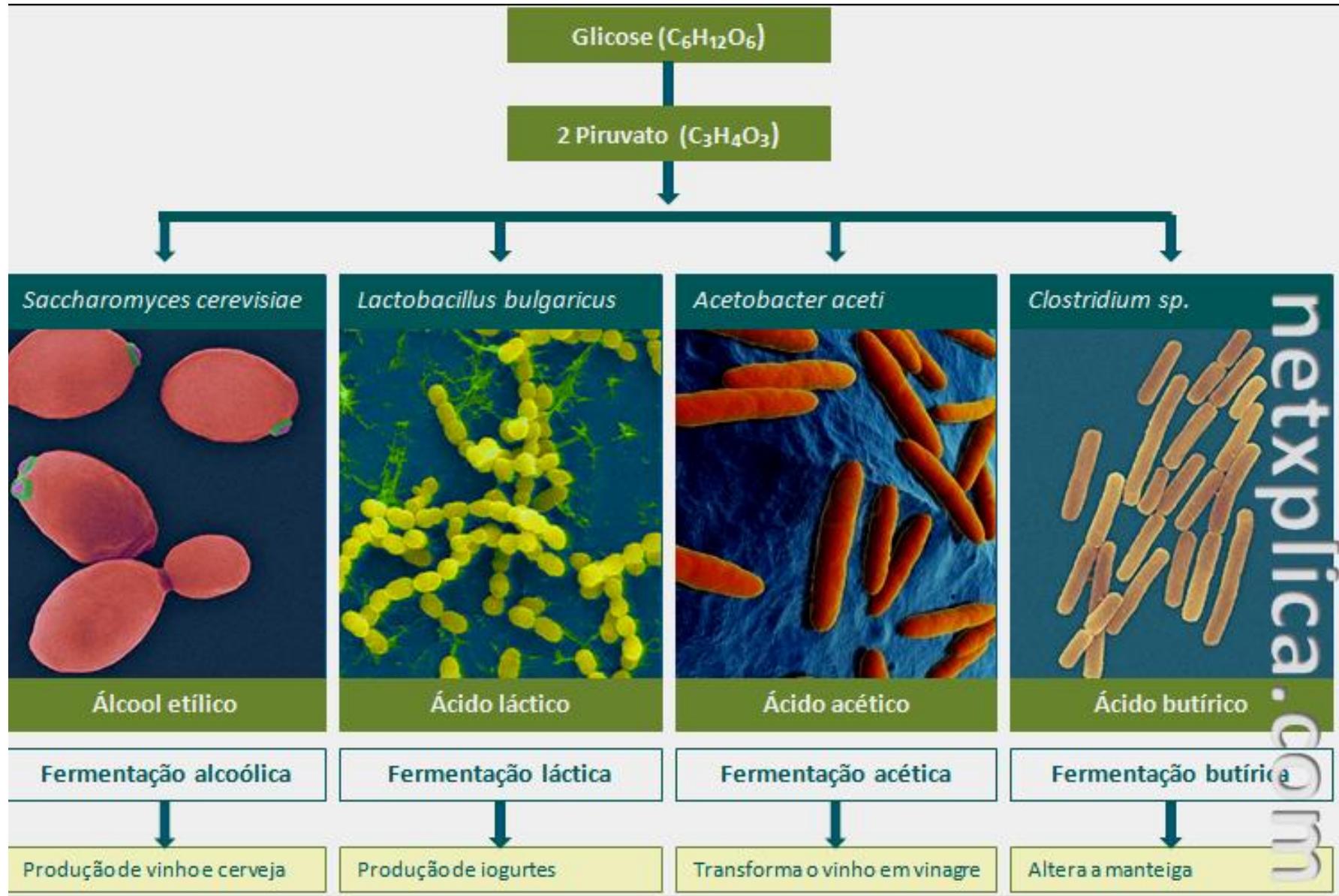
Ácido láctico

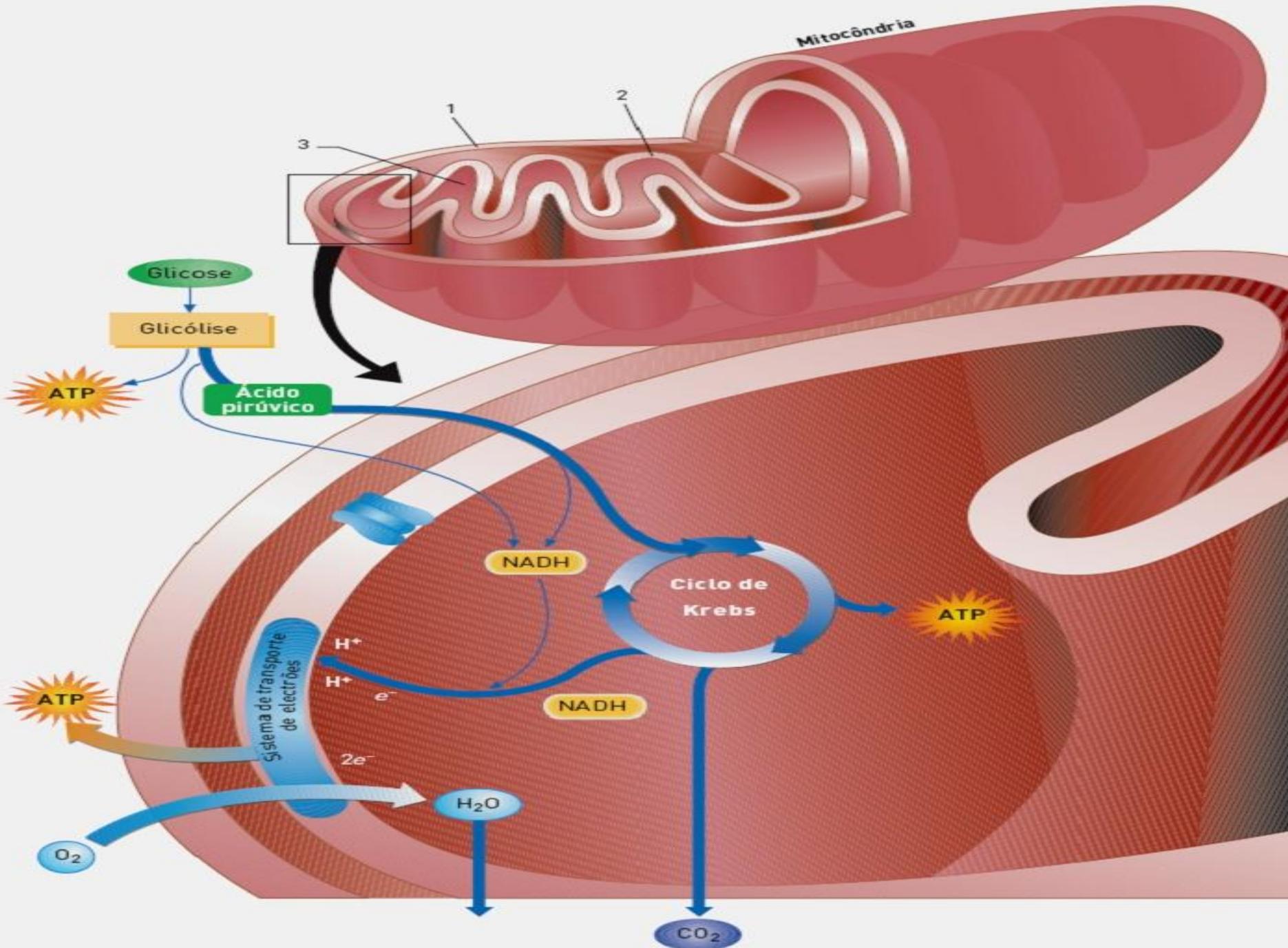


Fermentação alcoólica









Bioquímica da deterioração de alimentos

- Alterações
 - Lipídios
 - Oxidação
 - Rancinificação
 - Fermentação butírica
 - Carboidratos
 - Hidratação transição vítreo(amorfo)
 - Fermentação
 - Complexação

Alterações nos Alimentos

- **Proteínas**
 - Desnaturação
- **aw** –
 - Aumenta ou diminui
 - Desenvolvimento de M.O.
- **Minerais** –
 - Catalizam reações de catabolismo e anabolismo
 - Complexam com proteínas
- **Vitaminas** –
 - Atividade funcional

Fermentação alcoólica

TABELA 1. Consumo de açúcares totais, produção de etanol, rendimento e eficiência da fermentação alcoólica de mostos de kiwi em seis tratamentos.

Tratamento	Açúcares	Etanol	Etanol	Rendimento	Eficiência	Produtividade
	consumidos %(p/v)*	produzido %(p/v)*	teórico (p/v)	%	%	(g/L.h)
T 1	9,159	3,540	4,681	38,650	75,624	0,738
T 2	9,113	3,648	4,657	40,031	78,333	0,760
T 3	15,498	6,742	7,921	43,502	85,137	1,404
T 4	15,426	7,054	7,884	45,728	89,484	1,469
T 5	20,286	9,483	10,368	46,746	91,482	1,975
T 6	20,338	9,605	10,394	47,226	92,409	2,001

*Média de cinco repetições

Fermentação alcoólica

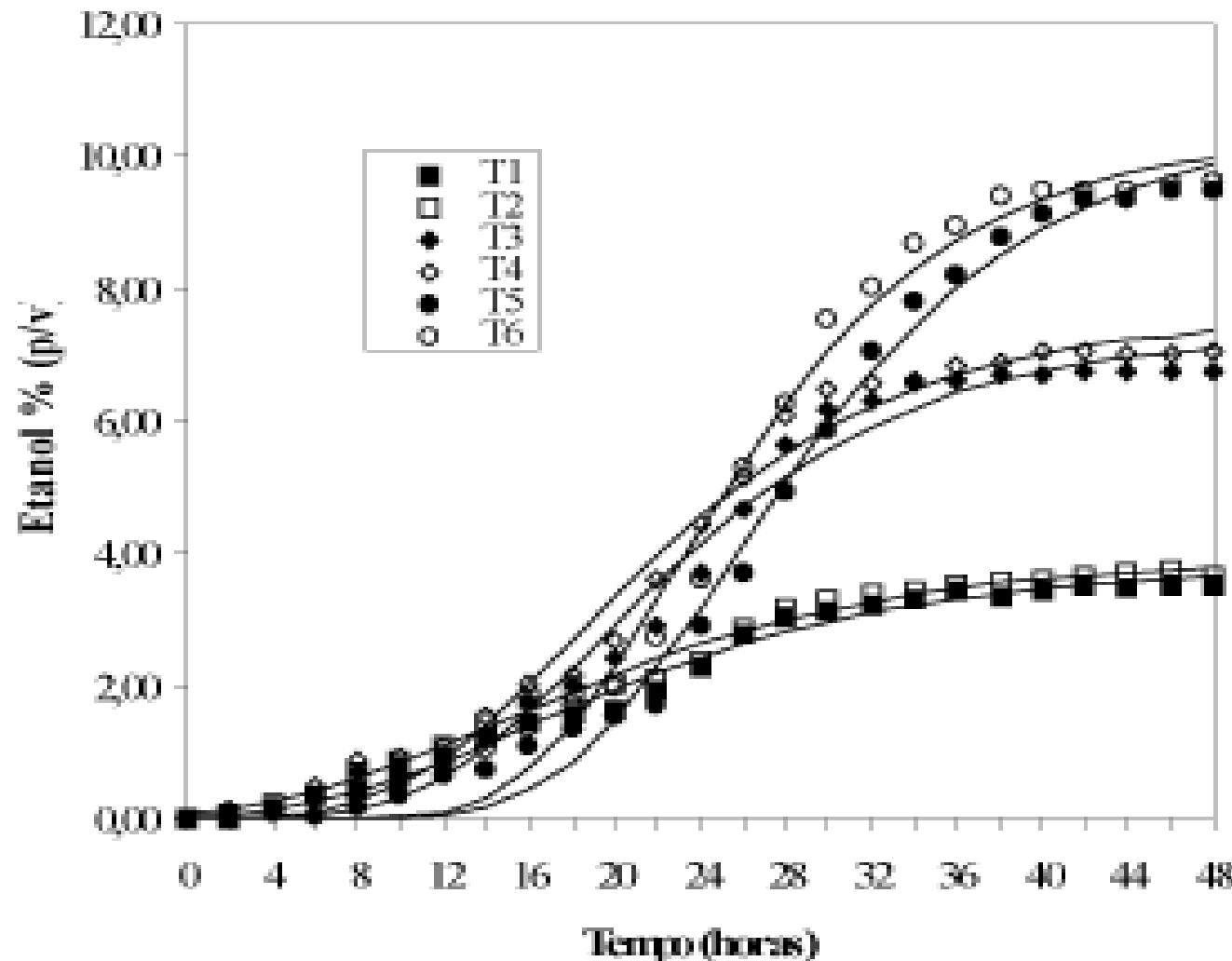


FIGURA 1. Produção de etanol e duração da fermentação alcoólica de mostos de kiwi nos seis tratamentos analisados.

Produção de Ácido Acético

TABELA 2. Consumo de etanol, produção de ácido acético, rendimento e produtividade da fermentação acética de vinhos de kiwi em processos gerador e submerso.

Tratamento	Etanol ^(*)	Ácido	Ácido	Rendimento	Produtividade
	consumido %(p/v)	acético ^(*) produzido %(p/v)	acético teórico (p/v)	%	(g/L.h)
T A	0,68	0,72	0,88	81,81	0,30
T B	0,65	0,75	0,85	88,23	0,31
T C	0,65	0,70	0,85	82,35	0,29
T D	0,82	1,00	1,06	94,33	0,63
T E	1,39	1,78	1,81	98,34	1,48
T F	1,71	2,07	2,22	93,24	1,73

Média de cinco repetições

*

Produção de ácido acético

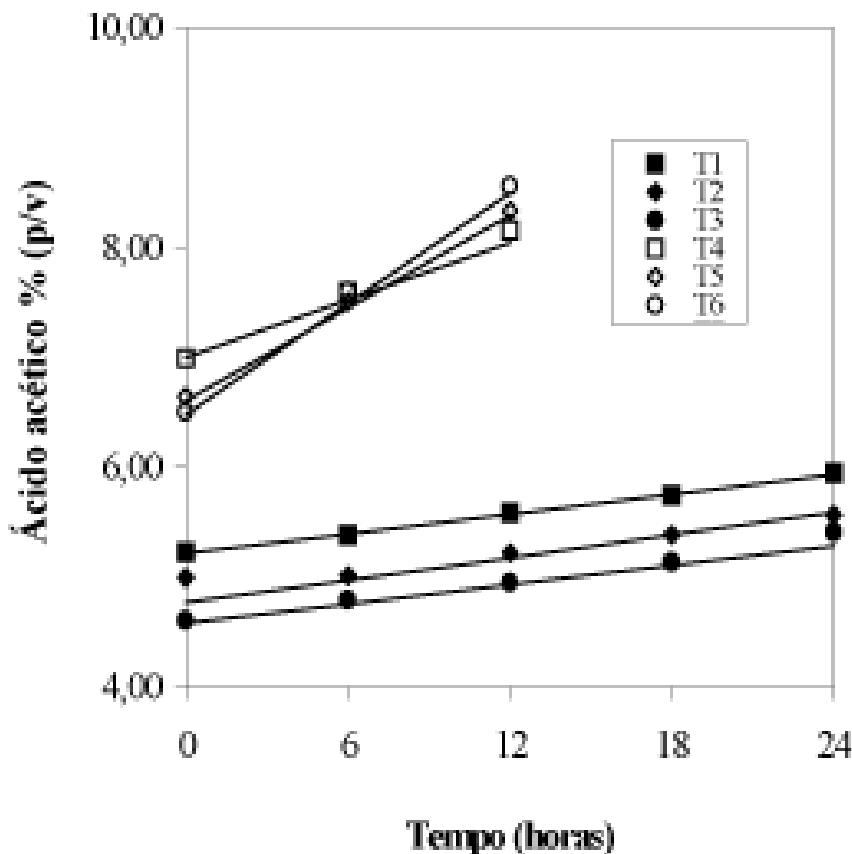


FIGURA 4. Produção média de ácido acético% (p/v) e duração I (h) da fermentação acética de vinhos de kiwi nos processos gerador e submerso para diferentes tratamentos.

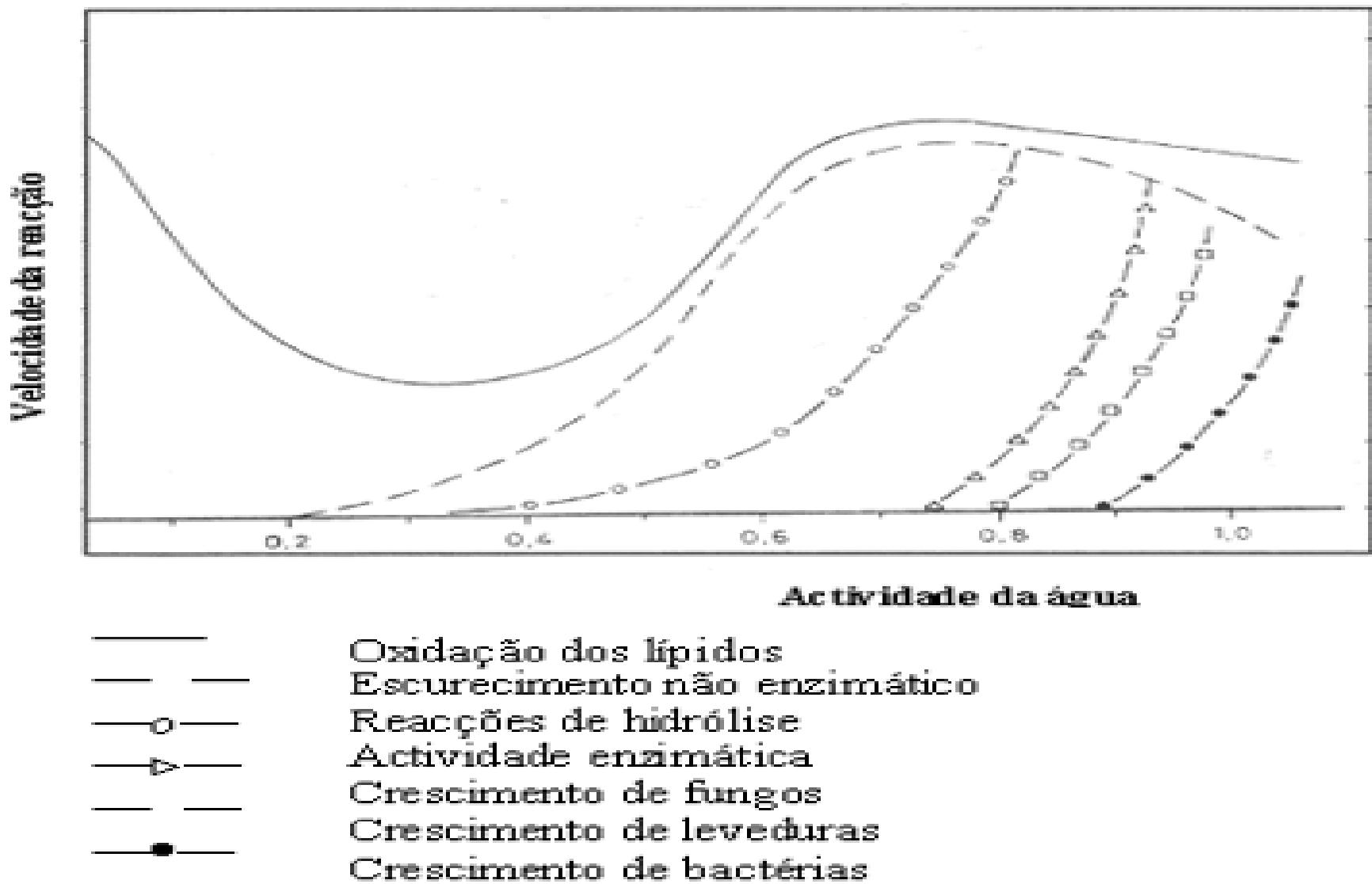
COLESTEROL

TABELA 5 – Médias de colesterol (mg/100 g) e erros padrão (\pm EP), na matéria natural e matéria seca, de frangos de corte.

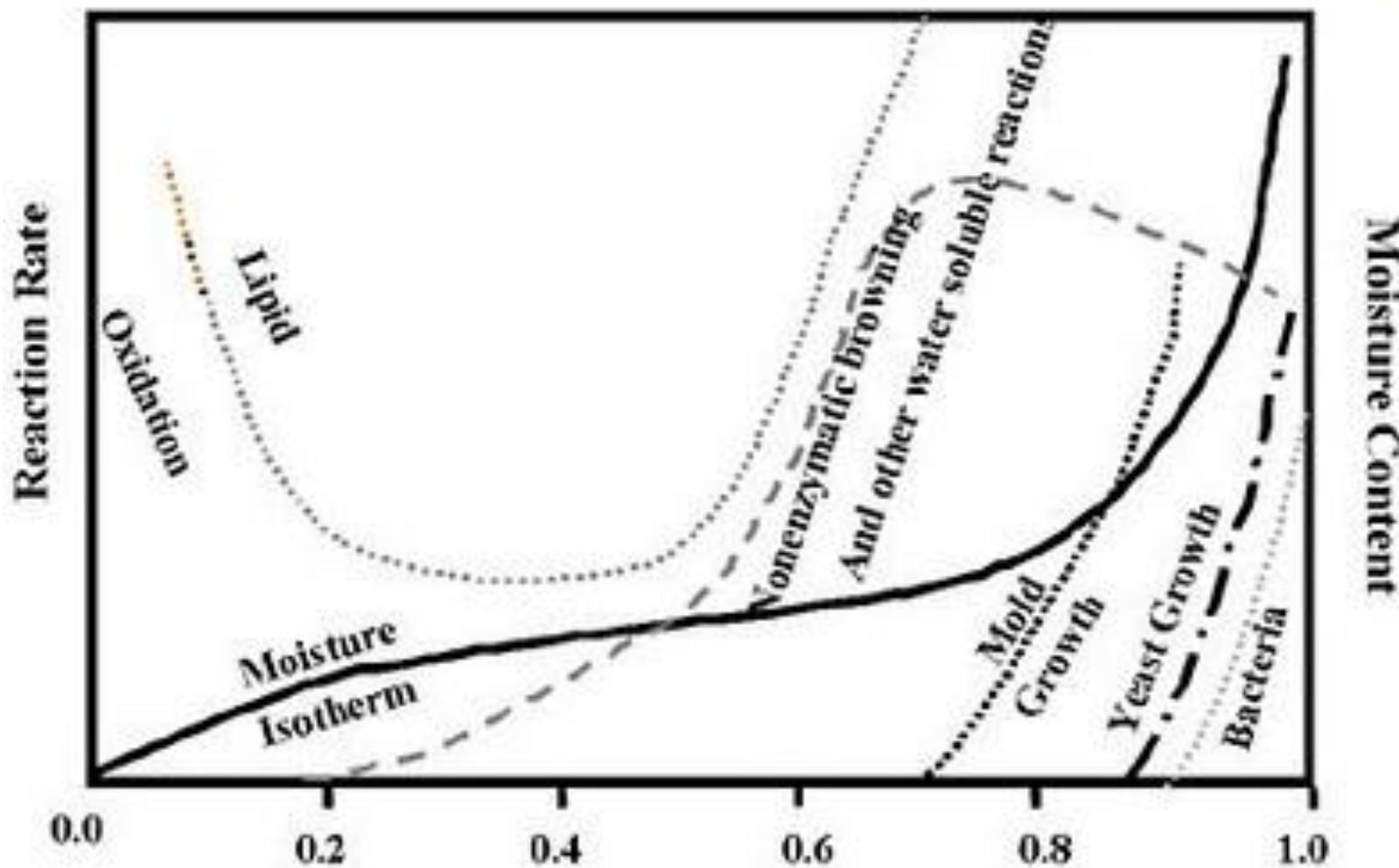
Métodos de Coccção	Matéria Natural	
	Peito	Coxa
Cru	66,79 ^b \pm 8,41	91,97 \pm 11,16
Cozido em água	104,79 ^a \pm 8,41	118,28 \pm 11,16
Forno convencional	94,50 ^a \pm 8,41	122,00 \pm 11,16
Frito em óleo	116,93 ^a \pm 8,41	122,61 \pm 11,16
Grelhado	94,55 ^a \pm 8,41	128,33 \pm 11,16
Microondas	91,25 ^a \pm 8,41	125,20 \pm 11,16
Matéria Seca		
Cru	265,45 \pm 26,06	371,35 \pm 37,99
Cozido em água	327,10 \pm 26,06	386,03 \pm 37,99
Forno convencional	291,15 \pm 26,06	388,47 \pm 37,99
Frito em óleo	329,69 \pm 26,06	334,13 \pm 37,99
Grelhado	300,78 \pm 26,06	448,39 \pm 37,99
Microondas	255,42 \pm 26,06	357,22 \pm 37,99

Médias seguidas de mesma letra na coluna são estatisticamente iguais pelo teste Scott-Knott 5% de significância.

Atividade de água



A_w



Atividades lipolítica e proteolítica de microrganismos isolados de leite cru

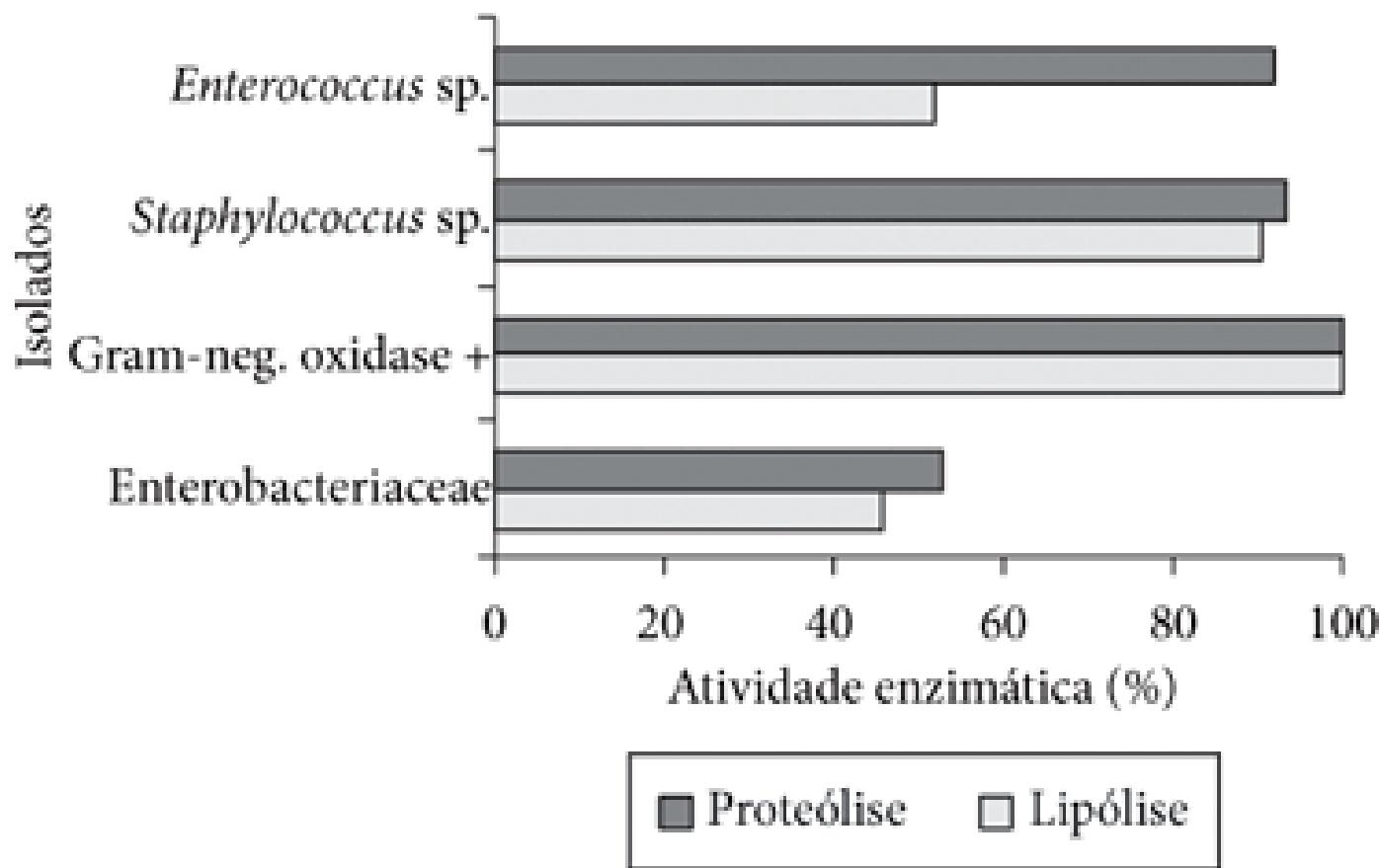


Figura 1. Percentagem de atividades lipolítica e proteolítica dos microrganismos isolados de leite.

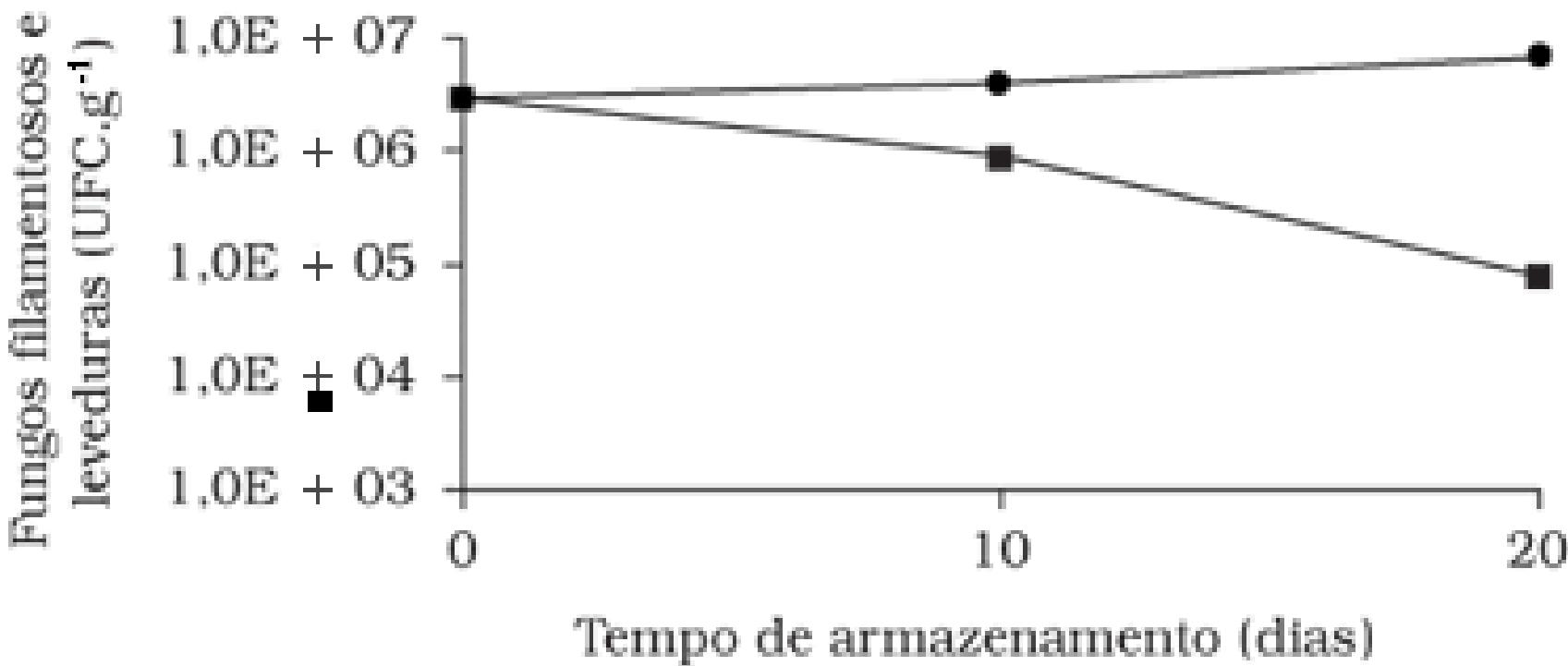


Figura 2. Contagem de fungos filamentosos e leveduras em manteiga envolta no filme controle (●) e filme ativo (■), estocado a 7 ± 2 °C.

TABELA 2. Avaliação microbiológica de queijo de manteiga^a do Estado do Rio Grande do Norte.

Microrganismos	Contagens	Nº de amostras	%
Coliformes totais (UFC/g)	< 3	2	15,4
	7 a 100	5	38,8
	100 a \geq 2400	6	45,8
Coliformes fecais (UFC/g)	< 3	11	84,6
	4	2	15,4
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	< 3	12	92,3
	4	1	7,7
Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	< 10	2	15,3
	$1,0 \times 10^2$	1	7,7
	$5,6 \times 10^3$ a $8,6 \times 10^5$	10	77,0
<i>Salmonella</i> sp. (em 25g)	Ausência	11	84,6
	Presença	2	15,4
<i>Listeria</i> (em 25g)	Ausência	11	85%
	Presença	2	15%
<i>L. monocytogenes</i> (em 25g)	Ausência	13	100
	Presença	0	0
Bolores e leveduras (UFC/g)	$1,5 \times 10^4$ a $2,8 \times 10^8$	13	100

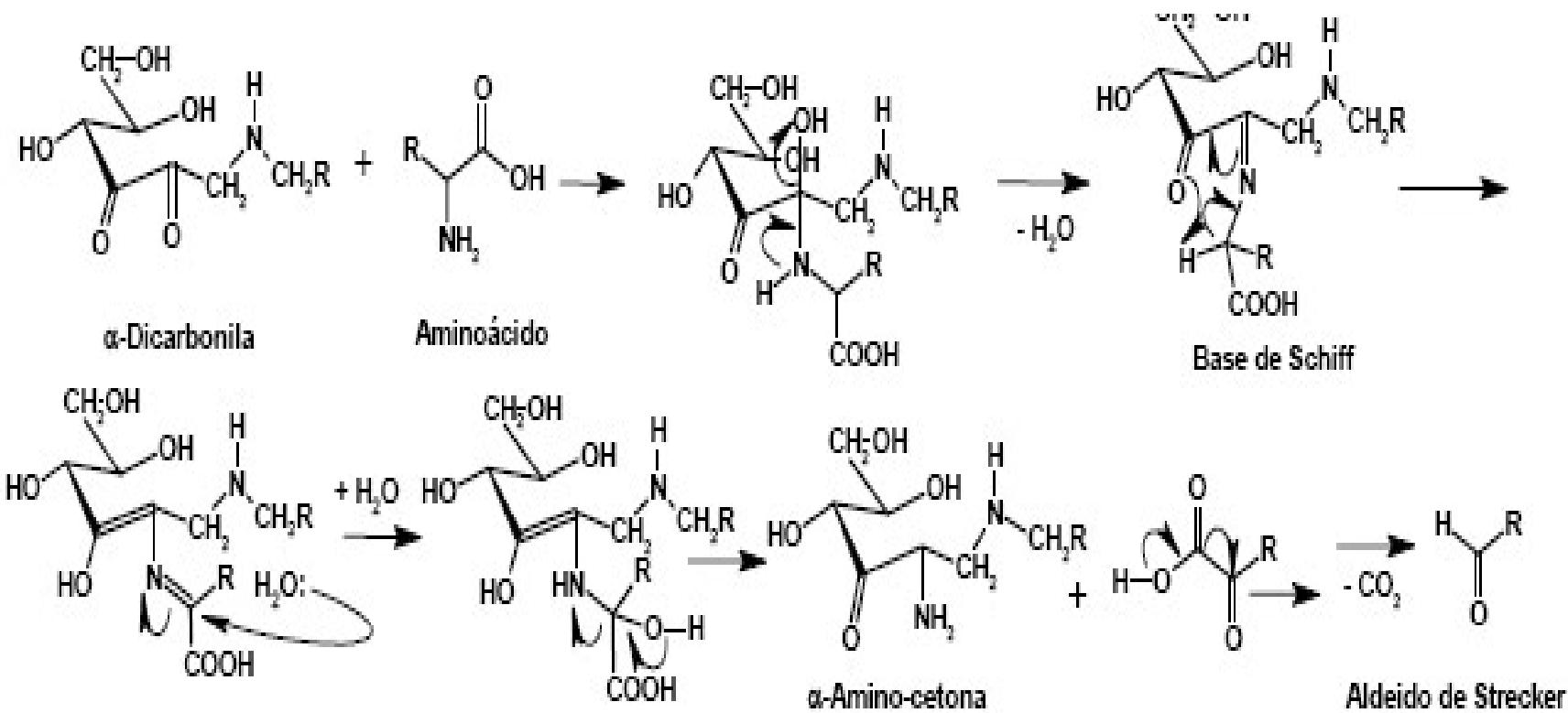
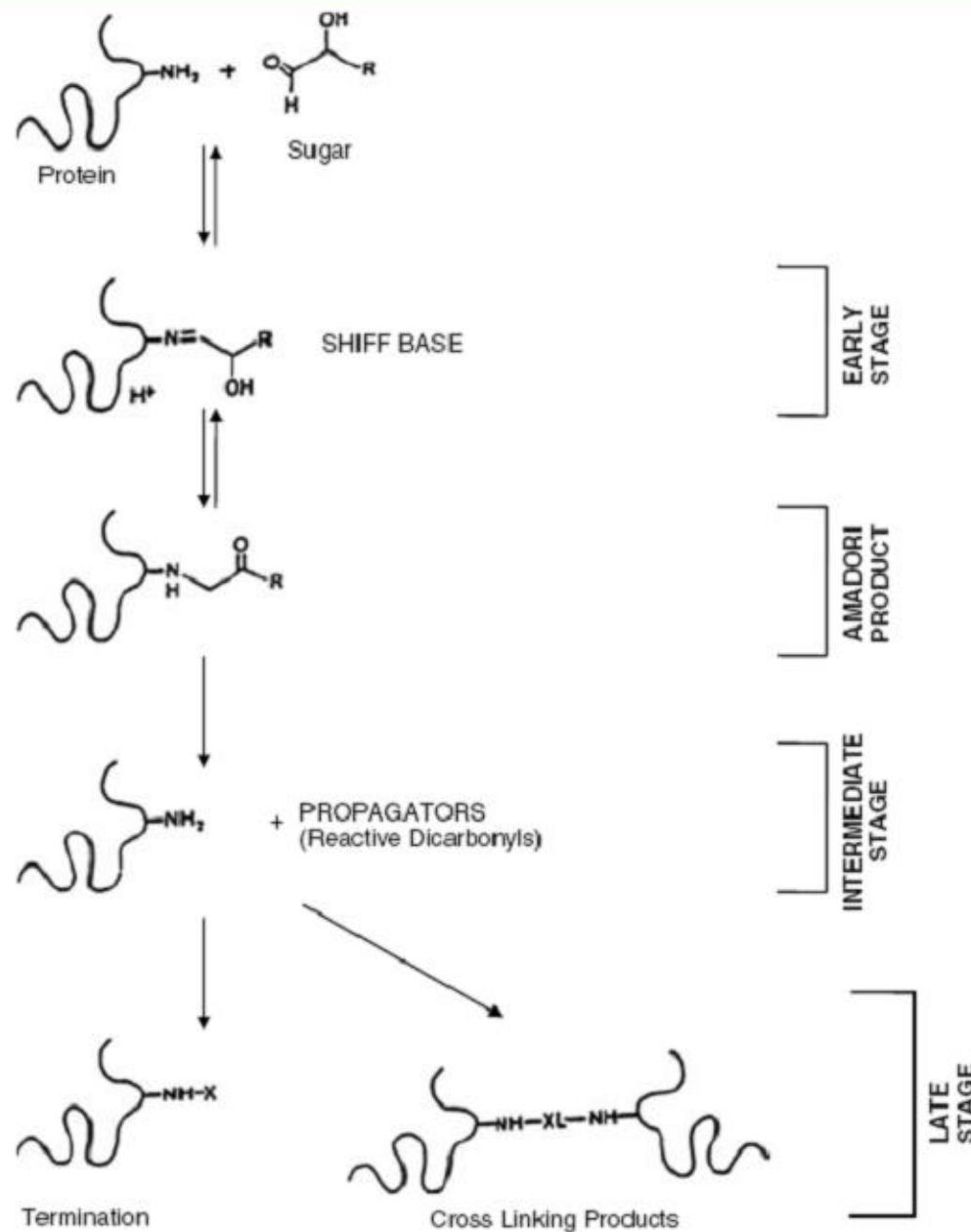


Figura 11 – Mecanismo da degradação de Strecker.

Reação de Maillard



Scheme 1. Maillard reaction pathway.

Smaniotto 2008

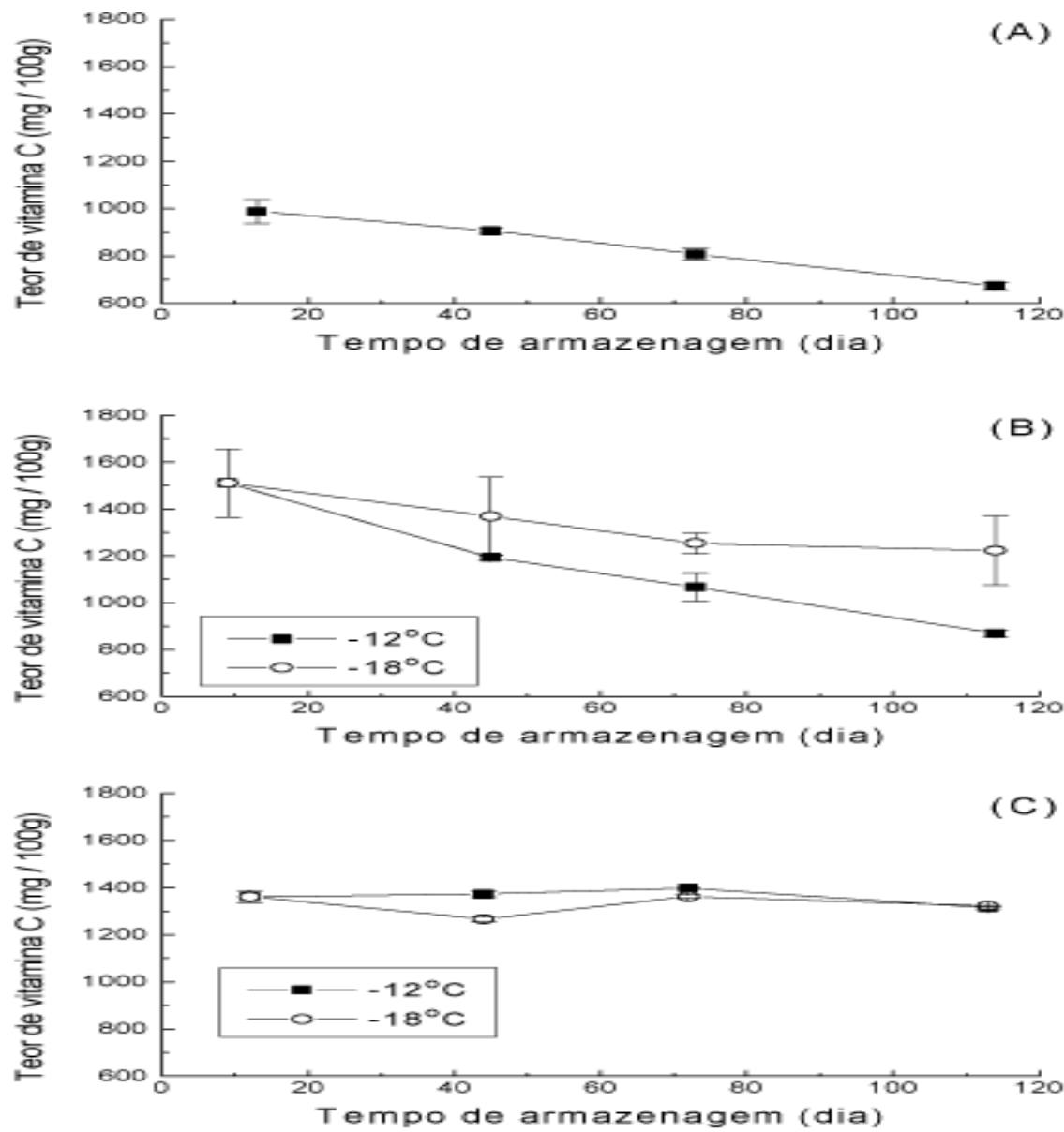


FIGURA 1. Variação do Teor de Vitamina C em Produtos de Acerola: suco (A) a temperatura ambiente, acerola *in natura* (B) e polpa (C) congeladas.

TABELA 2. Resultados das análises físico-químicas, médias de 3 repetições

Amostras	Ácido ascórbico mg/100mL	Ácido cítrico g/100 mL	Absorvância 420 nm*	pH	° Brix
Adoçadas					
60 dias	28,2	5,29	0,087a	2,66	42,5
30 dias	28,5	5,43	0,069bac	2,80	43,1
15 dias	27,2	5,51	0,055dc	2,80	42,1
1 dia	25,6	5,49	0,049d	2,77	41,6
Naturais					
60 dias	28,7	5,48	0,076ab	2,66	9,1
30 dias	29,5	5,59	0,060bdc	2,70	8,9
15 dias	31,3	5,56	0,052dc	2,74	8,5
1 dia	30,3	5,46	0,052dc	2,66	8,8
Fresca	34,0	5,56	0,045d	2,75	8,9

* Letras diferentes na coluna indicam diferenças entre as amostras ao nível de 5%.

Tabela 2 - Conteúdo de gorduras, ácidos graxos e colesterol em manteigas e margarinas

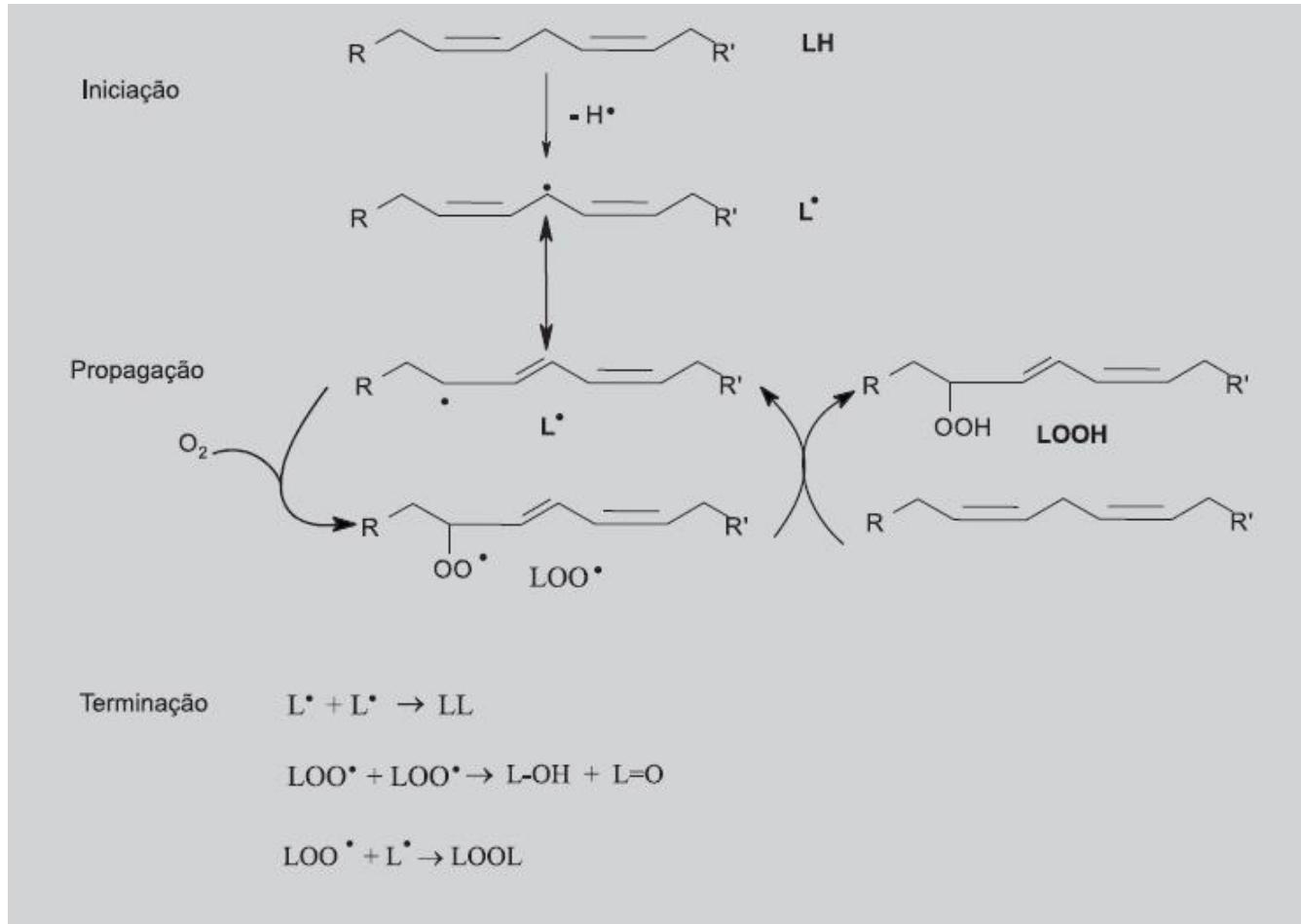
	Manteiga com e sem sal	Margarina com e sem sal
Gorduras (g/100g)	83 ± 2	59 ± 18*
Saturadas	55 ± 2	19 ± 8*
Monoinsaturadas	21 ± 1	16 ± 7
Poli-insaturadas	1,7 ± 0,2	21 ± 4*
Ácidos graxos (g/100g)		
Palmitico	29 ± 1	7 ± 2*
Mirístico	9 ± 1	0,3 ± 0,3*
Oleico	20 ± 1	16 ± 7
Linolêico	0,9 ± 0,2	19 ± 4*
Elaídico	2,0 ± 0,1	6 ± 5
Translinolêico	0,2 ± 0,0	0,9 ± 0,5
Ômega 3	0,8 ± 0,0	1,7 ± 0,4*
Colesterol (mg/100g)	222 ± 2	-

Dados são apresentados com média ± desvio-padrão; * = $P < 0,05$ em relação à manteiga.

Tabela 5 - Conteúdo de gorduras, ácidos graxos e colesterol em ovos

	Caipira	Granja	40%	20%
Gorduras (g/100g)	8,4	10,2	9,9	9,4
Saturadas	2,84	3,67	3,34	3,03
Monoinsaturadas	3,47	4,08	3,58	4,05
Poli-insaturadas	0,61	0,69	1,25	0,73
Ácidos graxos (g/100g)				
Palmitico	2,1	2,72	2,24	2,21
EPA	0,02	0,02	0,08	0,05
Oléico	3,1	3,73	3,34	3,66
Linolêico	0,47	0,6	0,99	0,54
Elaídico	0,01	0,01	-	0,02
Mirístico	0,02	0,04	0,02	0,02
Translinolêico	0,01	0,01	0	0,02
Ômega 3	0,02	0,02	0,14	0,09
Colesterol (mg/100g)	400	405	390	378

Formação de Radicais Livres- iniciação, propagação e terminação



Oxidação do beta caroteno (pró-vitamina A)

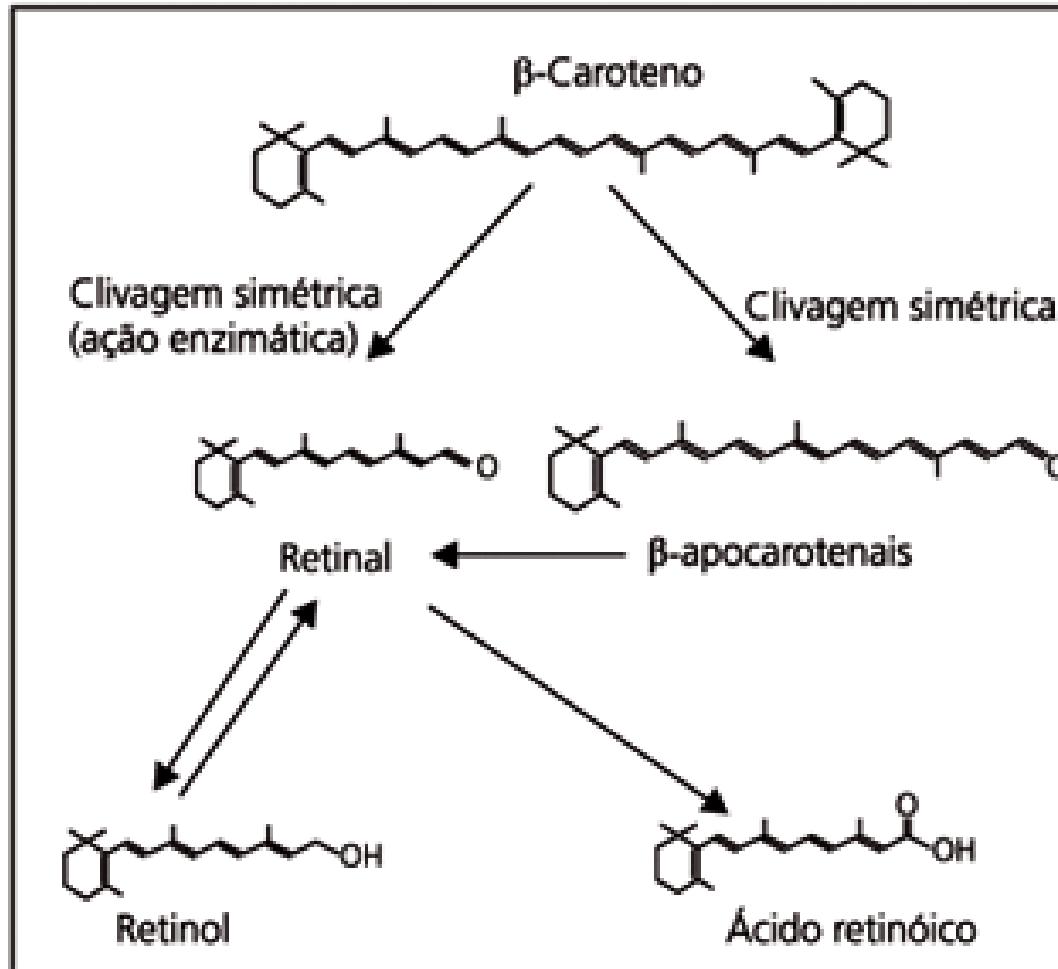


Figura 3. Clivagem simétrica e assimétrica do β -caroteno.

Carotenóides

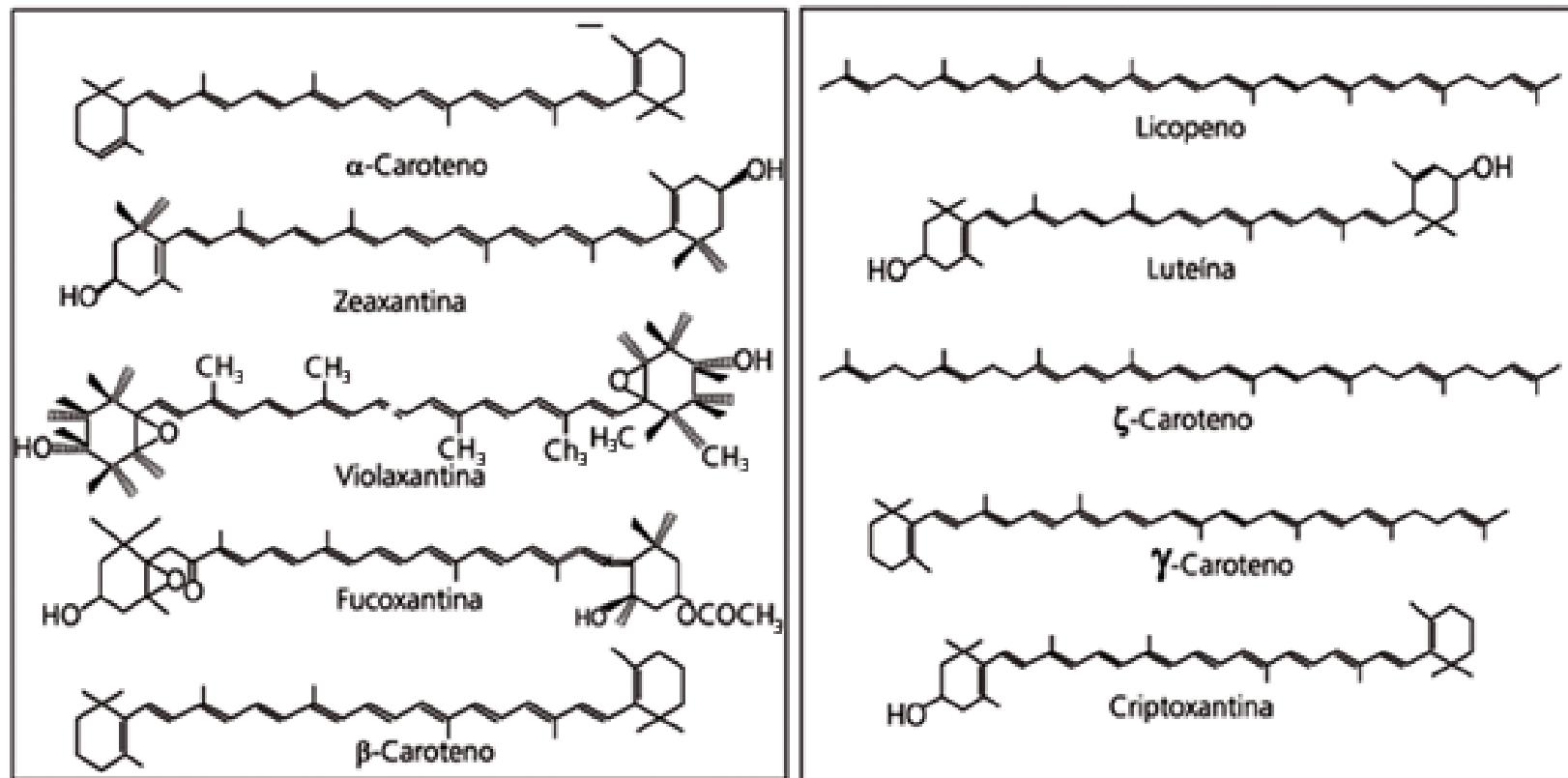
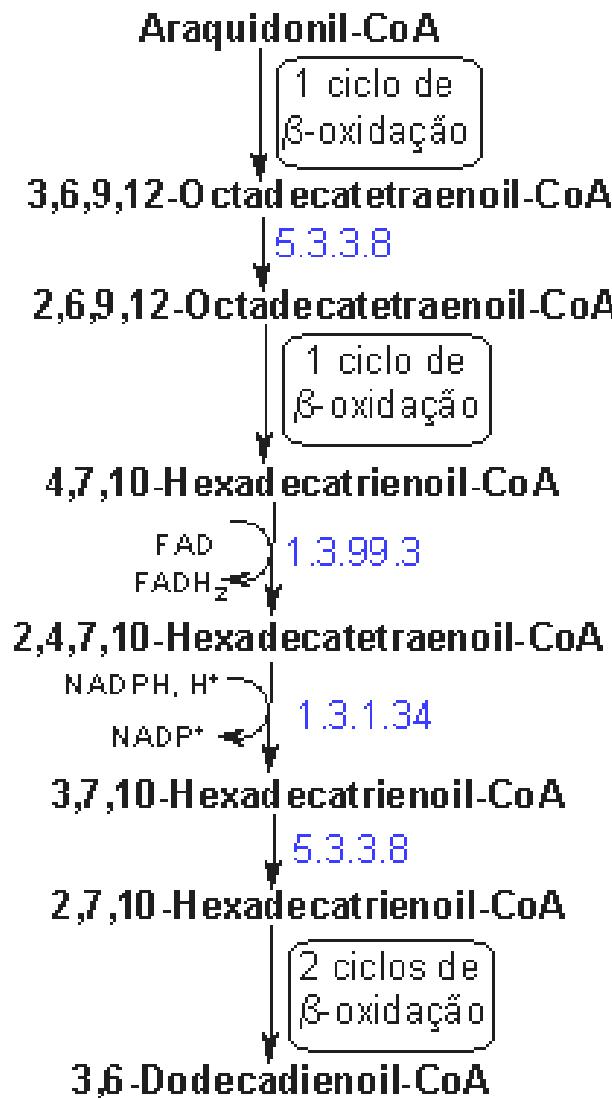
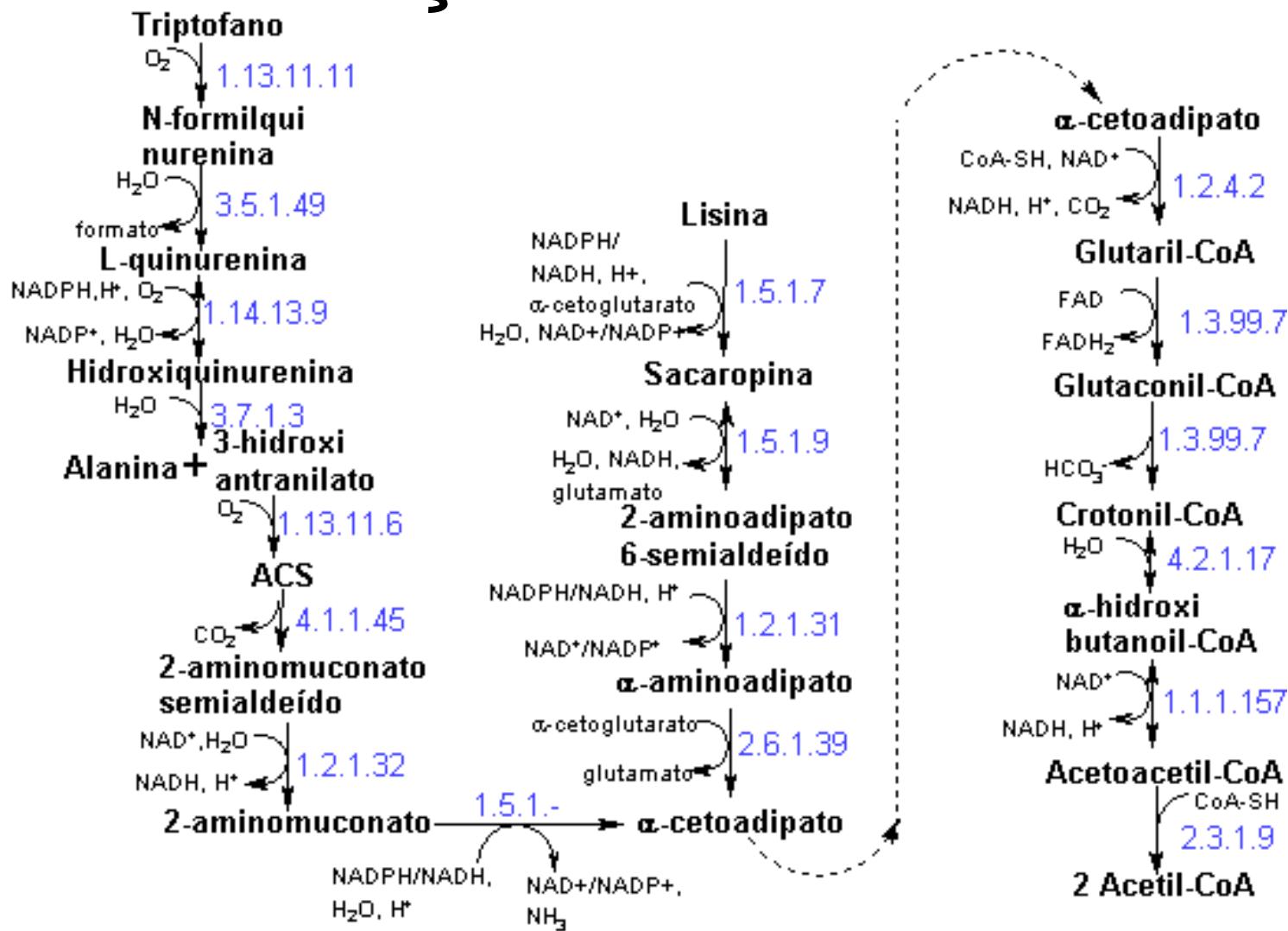


Figura 1. Estrutura química de alguns carotenóides.

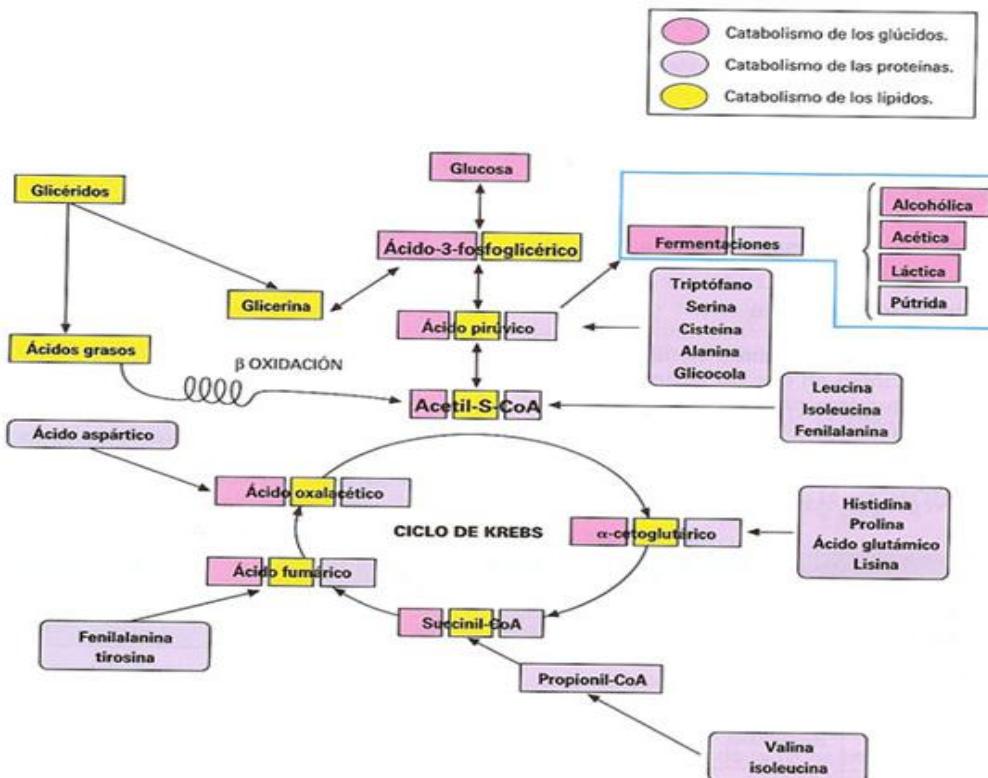
Oxidação ácidos graxos insaturados



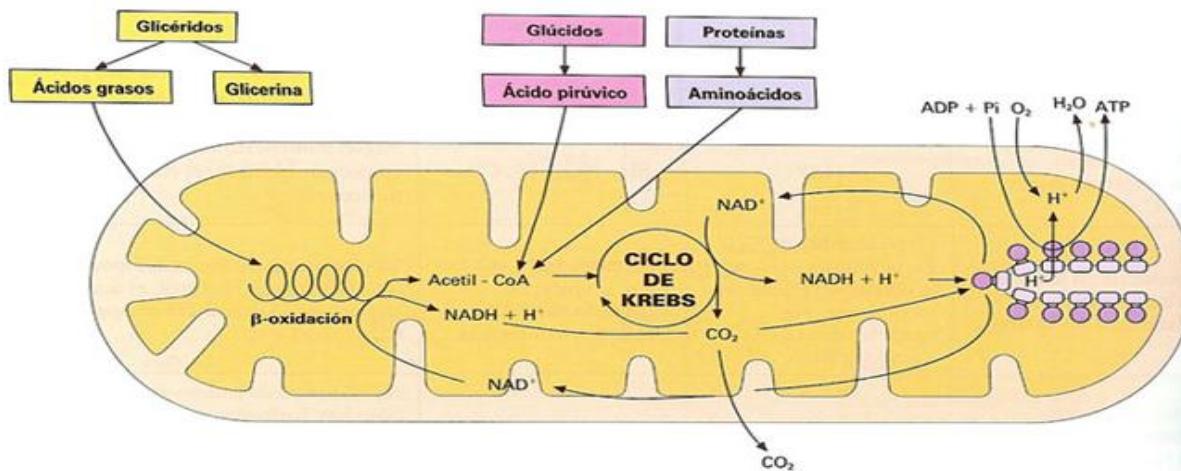
Oxidação aminoácidos



Respiração celular



Esquema de la respiración aerobia mitocondrial de los principios inmediatos



Enzimas do ciclo de Krebs

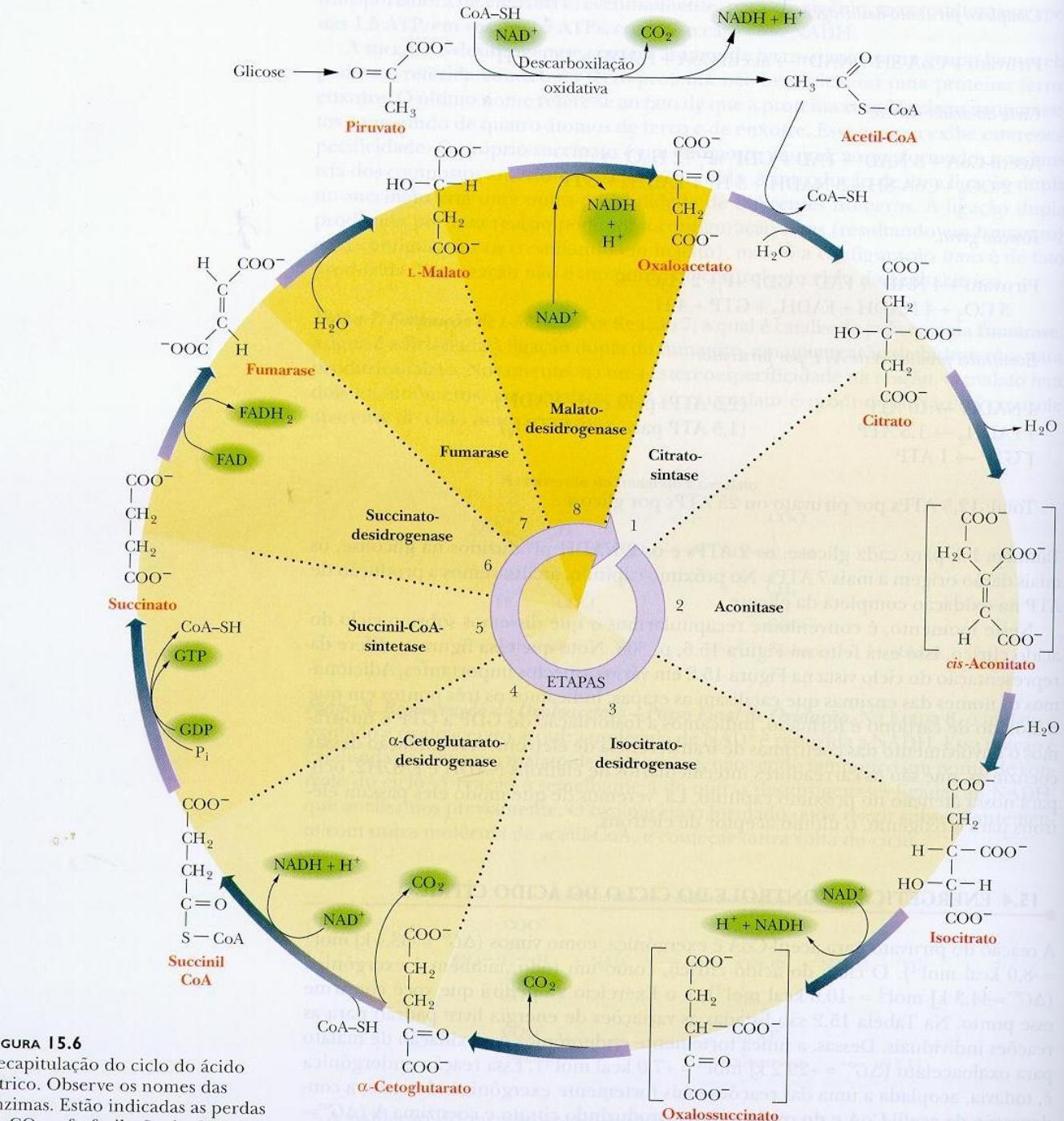
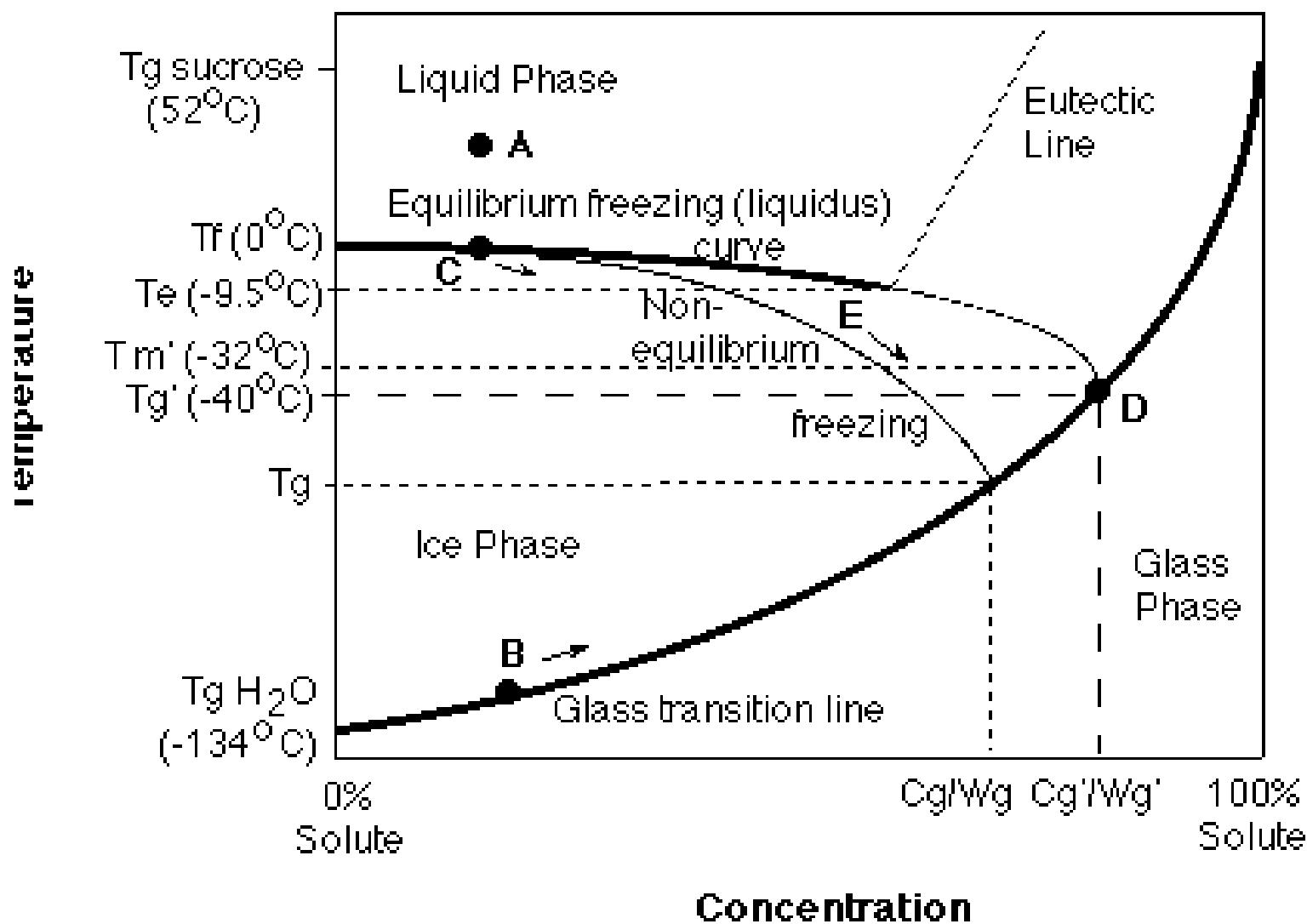


FIGURA 15.6

Resumo do Ciclo do Ácido Cítrico. Observe os nomes das enzimas. Estão indicadas as perdas de CO_2 , a fosforilação do GDP a TPR e a redução de NAD⁺.

Estados físicos da matéria



Transição vítreo

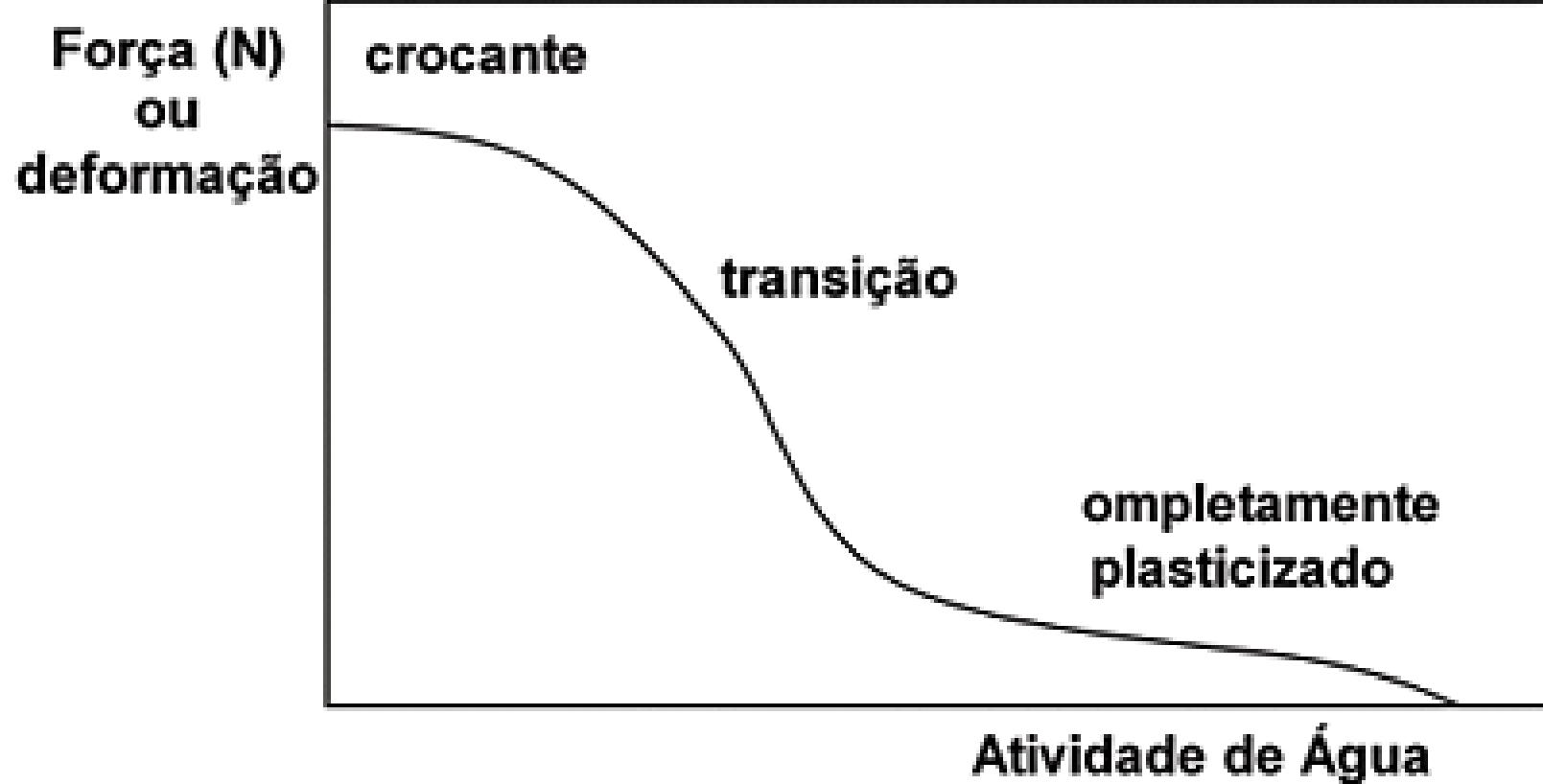
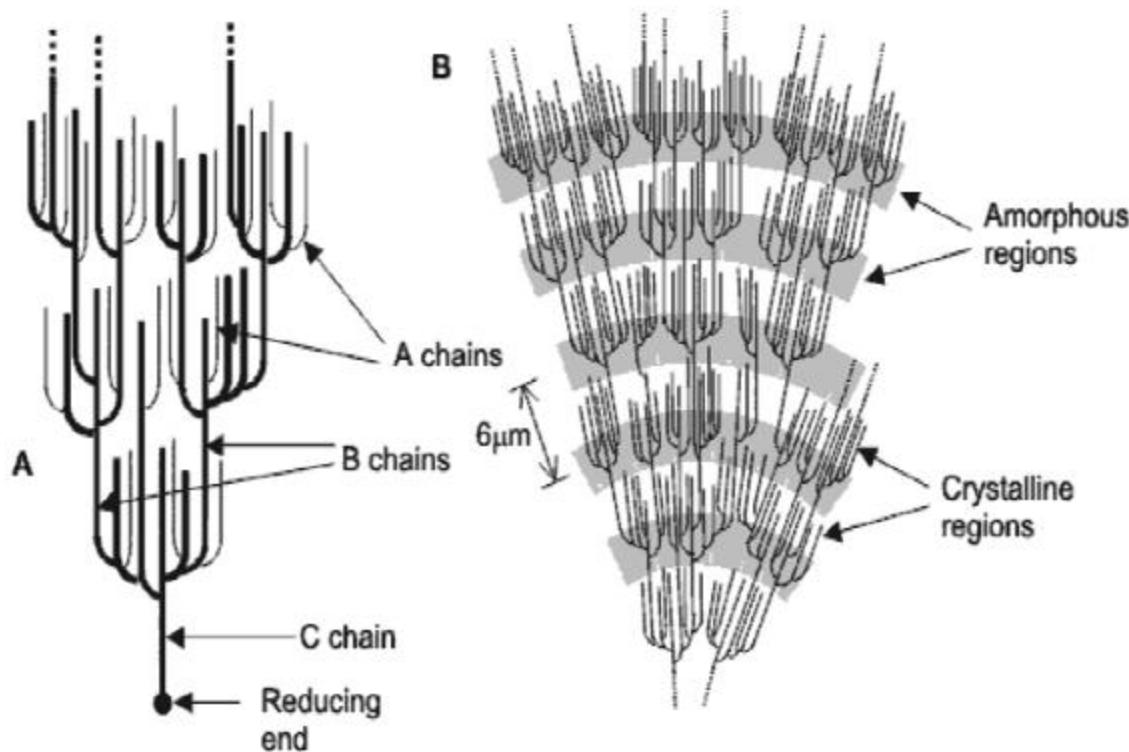


FIGURA 4. Forma da curva de plasticização de cereais matinais crocantes [24].

Regiões amorfas no amido



Transição vítreia do açúcar

