COMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DE TOMATES EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS "COLD BREAK" E "HOT BREAK".

ELIANA ROSA DE PALMA

Orientador: Prof. Dr. PAULO ROBERTO CANTARELLI

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Abril - 1982

A Deus agradeço.

Dedico

Ao meu pai e ao meu avô Oscar
"In memoriam"

e

À minha mãe e à minha avô Rosa
pelo amor, dedicação e apoio.

Ofereço

Ao Roberto.

AGRADECIMENTOS

A autora expressa seus agradecimentos mais sinceros às seguintes pessoas e entidades:

Ao Prof.Dr. Paulo Roberto Cantarelli, pelo apoio, incentivo, amizade e segura orientação demonstrados no decorrer deste trabalho.

Ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão das bolsas de estudo, sem as quais não seria possível a realização deste trabalho.

Ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura, nas pessoas do Prof.Dr. Otto Jesu Crocomo e ao Sr. Romeu Aparecido Rocha.

Ao Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", na pessoa do Prof.Dr. Antônio Roque Dechen.

Aos Professores do Departamento de Tecnologia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e em especial ao Prof.Dr. Homero Fonseca e ao Prof.Dr. João Gustavo Brasil Caruso pela amizade e sugestões.

Aos Funcionários do Departamento de Tecnologia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em especial ao Sr. José Fernandes Vieira.

Aos Colegas do curso de pós-graduação em Tecnologia de Alimentos da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e em especial à amiga Elisete da Silva pela amizade e estímulo.

À Sra. Neide Bombeiro Filet, bibliotecária da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelo auxílio na revisão das referências bibliográficas.

Ao Engenheiro Agrônomo José Machado da Silva Neto, chefe do Setor Agrícola da Agroica, pelo fornecimento das amostras utilizadas neste trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo Luiz Carlos dos Santos, pela valiosa colaboração técnica.

E a todos que, com amizade e estímulo contribuíram, para a realização deste trabalho.

3.2.7. Carboidratos	23
3.2.8. Minerais	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Conteúdo de sementes e de peles e septos dos resíduos obtidos da extração comercial de tomates, sob os tratamentos "Cold e Hot Break"	25
4.2. Composição química do resíduo total, do resíduo constituído por peles e septos e do resíduo constituído por sementes, em função do tratamento térmico	26
4.3. Composição em aminoácidos das farinhas do resíduo total, do resíduo constituído por peles e septos e do resíduo constituído por sementes, em função do tratamento térmico	34
4.4. Carboidratos constituintes das farinhas do resíduo total, das farinhas do resíduo constituído por peles e septos e das farinhas do resíduo constituído por sementes, em função do tratamento térmico	43

4.5. Composição em ácidos graxos dos óleos extraídos dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break"	43
4.6. Características físico-químicas dos óleos extraídos dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break"	51
4.7. Minerais	54
5. CONCLUSÕES	58
6. LITERATURA CITADA	60

LISTA DE QUADROS

Página

1 - Conteúdo de sementes e de peles e septos dos resíduos totais originários dos tratamentos "Cold e Hot Break"	26
2 - Composição química do resíduo total originário do tratamento "Cold Break" e do resíduo total originário do tratamento "Hot Break" .	27
3 - Composição química do resíduo constituído por peles e lóculos originário do tratamento "Cold Break" e do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Hot Break".	27
4 - Composição química do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" e do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break"	28
5 - Composição em aminoácidos da farinha do resíduo total originário do tratamento "Cold Break" e da farinha do resíduo total originário do tratamento "Hot Break"	35

6 - Composição em aminoácidos da farinha do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Cold Break" e da farinha do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Hot Break"	36
7 - Composição em aminoácidos da farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" e da farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break"	40
8 - Carboidratos constituintes das farinhas dos resíduos totais originários dos tratamentos "Cold e Hot Break", das farinhas dos resíduos constituídos por peles e septos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" e das farinhas dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break"	44
9 - Composição em ácidos graxos do óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break"	46
10 - Composição em ácidos graxos do óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break"	48

- 11 - Características físico-químicas dos óleos extraídos dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" 52
- 12 - Composição de minerais nas farinhas dos resíduos totais originários dos tratamentos "Cold e Hot Break", nas farinhas dos resíduos constituídos por peles e septos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" e nas farinhas dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" ... 55

COMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DE TOMATES EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS "COLD BREAK" E "HOT BREAK".

Candidata: Eliana Rosa de Palma

Orientador: Prof.Dr. Paulo Roberto Cantarelli

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho foi estudar a composição química dos resíduos do processamento de tomates a fim de avaliar seu uso potencial como fonte de proteína e de óleo comestível.

Amostras de tais resíduos foram obtidas após extração comercial de tomates maduros (cultivar AG 16) cultivadas no Estado de São Paulo, os quais, na indústria, foram submetidos a dois tratamentos "Cold Break" ou "Hot Break".

Os resíduos foram separados em seis frações:

1. Resíduo total originário do tratamento "Cold Break".
2. Resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Cold Break".

3. Resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break".
4. Resíduo total originário do tratamento "Hot Break".
5. Resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Hot Break".
6. Resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break".

Essas frações foram analisadas quanto aos seus conteúdos de proteína, lipídeos, carboidratos e minerais. Nessas frações também foram analisadas a composição em aminoácidos, açúcares e minerais. A composição em ácidos graxos e as características físico-químicas foram determinadas somente para o óleo extraído do resíduo constituído por sementes.

Os tratamentos térmicos para inativação enzimática aplicado aos tomates, na indústria, afetaram a quantidade de sementes e de peles e lóculos dos resíduos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break".

A farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" apresentou o conteúdo proteico ~~ma~~ mais elevado e seu conteúdo em aminoácidos foi o que mais favoravelmente se comparou com a proteína padrão, preconizada pela FAO. Todas as farinhas dos resíduos apresentaram alto teor em lisina, podendo por isso serem utilizadas como fonte de tal aminoácido.

Os carboidratos identificados em todas as farinhas dos resíduos foram glucose, frutose e sacarose.

O resíduo constituído por sementes, originário do tratamento "Cold Break", apresentou o maior conteúdo em óleo. Os óleos extraídos dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" apresentaram uma maior porcentagem de ácidos graxos insaturados. O ácido linoleico apresentou o maior conteúdo na composição de ácidos graxos de ambos os óleos. Devido aos seus altos índices de iodo foram classificados entre os óleos semi-secativos. Vários ácidos graxos, ainda não relatados na literatura, foram detectados na fração lipídica das sementes submetidas aos dois tratamentos térmicos.

A farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" apresentou a melhor composição em minerais, principalmente devido ao seu conteúdo em ferro.

Esses resultados seguramente indicaram que os resíduos do processamento de tomates podem ser usados para fins nutricionais, como fonte de obtenção de concentrados proteícos e de óleo comestível, a partir das sementes.

COMPOSITION OF TOMATO PROCESSING WASTES AS FUNCTION OF COLD AND HOT BREAK TREATMENTS.

Candidate: Eliana Rosa de Palma

Adviser: Prof.Dr. Paulo Roberto Cantarelli

SUMMARY

The main purpose of this work was study the chemical composition of tomato processing wastes in order to evaluate their potencial use as a source of protein and edible oil.

Samples of such wastes were obtained after-commercial extraction of mature tomatoes (cultivar AG 16) grown in S. Paulo State, wich were submetid with Cold and Hot Break. treatments. The wastes were separated into six fractions:

1. Whole waste from Cold Break treatment.
2. Skins and locular contents waste from Cold Break treatment.
3. Seed waste from Cold Break treatment.

4. Whole waste from Hot Break treatment.
5. Skins and locular contents waste from Hot Break treatment.
6. Seed waste from Hot Break treatment.

These fractions were analysed in respect to their protein, lipids, carbohydrates and mineral contents. Their composition regarding to aminoacids, sugars and minerals were also performed. The fatty acids composition and physical-chemical characteristics were carried out for the oil extracted from seed wastes only.

The heat treatments for enzyme inactivation applied to the tomatoes interfered with the amount of seeds and skins and locular contents of wastes from Cold and Hot treatments.

The seed waste meals from Cold Break treatment showed the highest protein content and its amino acid composition was closer related to the FAO protein pattern. All wastes meals from Cold and Hot Break treatments showed high content in lysine and could be used as a source of such amino acid.

The carbohydrates identified in the all wastes meals from Cold and Hot Break treatments were: glucose, fructose and sucrose.

The highest oil content was obtained from seed wastes from Cold Break treatment. A very high percentage of non saturated fatty acids in the seed oils from both treatments was observed. Linoleic acid showed the highest content in the fatty acid composition of both oils seed wastes. These oils were characterized by having a high iodine value, which suggests their classification among the semidrying oils. Several not reported fatty acids were detected in the lipidic fraction from seeds submitted to Cold and Hot Break treatments.

The better mineral composition was observed in the seed waste meals from Cold Break treatment, mainly due to its iron content.

These results surely indicated that tomato processing wastes could be used for nutritional purposes, as a source of protein concentrate and edible seed oil.

1. INTRODUÇÃO

O suprimento insuficiente de proteínas em países em desenvolvimento e, às vezes, dificuldades na obtenção de proteínas animais em muitos países desenvolvidos, tem levado a um aumento no consumo de proteínas vegetais. Devido a esses fatos, atenção especial tem sido dada à recuperação de proteínas de vários resíduos do processamento de soja, algodão, girassol, etc. Uma das fontes mais interessantes e até agora não explorada adequadamente é representada pelos resíduos do processamento de tomate (CANELLA e CASTRIOTA, 1980).

Esses resíduos consistem de uma massa constituída principalmente por sementes, peles e lóculos, que são frequentemente enterrados, atirados aos rios ou simplesmente usados como ração animal ou como fertilizante.

A maior parte desses resíduos é representada por sementes que apresentam um conteúdo protéico entre 25 a 40 %, dependendo do tratamento a que foram submetidos os tomates.

Em virtude da composição em aminoácidos e de seu valor nutricional, a proteína encontrada nas sementes de tomate, pode ser comparada com as proteínas de soja e girassol (TSATSARONIS e BOSKOU, 1975).

As sementes de tomate não apresentam interesse somente por seu teor e composição proteica, mas também podem ser aproveitadas para obtenção de óleo comestível.

Segundo BORTOLETO e UENO (1980), a atual capacidade industrial brasileira de tomates é da ordem de 8.400 toneladas/dia, sendo que 91 % concentram-se no Estado de São Paulo, 7,2 % em Pernambuco, e nos demais Bahia e Rio Grande do Sul, 1,8 %. Aproximadamente 90 % de tomates processados são transformados em extrato e o restante em sucos, molhos e catsup, produzindo, dessa forma uma quantidade variável de 5 a 10 % de resíduos descartáveis.

Sabendo-se que na fabricação desses produtos se empregam os tratamentos "Cold Break e Hot Break" para inativação enzimática, o presente trabalho teve por finalidade um estudo sobre a influência desses tratamentos na composição química dos resíduos provenientes do processamento do tomate. Para tanto foram realizadas análises do conteúdo proteico e sua composição em aminoácidos, do teor de lipídeos, caracterização físico-quí-

mica do óleo e a sua composição em ácidos graxos; carboidratos sua composição e o conteúdo de minerais.

Dessa forma, acredita-se que com esse estudo poder-se-á conhecer melhor a composição química dos resíduos da indústria de tomate, levando a um maior aproveitamento dos mesmos e conseqüentemente contribuir para uma diminuição de poluição ambiental.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Um dos primeiros trabalhos visando ao aproveitamento dos resíduos do processamento de tomates foi realizado por ACCOMAZZO (1911), o qual verificou que aproximadamente 15,0 % de resíduos com 80,0 % de umidade poderiam ser obtidos da produção comercial de extrato de tomate. As sementes, que representavam cerca de 24,0 % desse resíduo, quando submetidas a extração por prensagem e por solventes produziram 18,0 e 20,0 % de óleo respectivamente, com as seguintes características físico-químicas: peso específico 0,920 ; índice de saponificação 184 e índice de iodo 118.

BAYLEY e BURNNET (1914) obtiveram rendimento de 22,0 % na extração, por prensagem, de óleo de semente de tomates e relataram que o mesmo, após refinamento e branqueamento, se constituía em óleo comestível de boa qualidade. Os autores realizaram também experimentos quanto ao valor nutricional das semen -

tes desengorduradas e verificaram que as mesmas apresentaram resultados considerados excelentes.

Em 1917, RABAK relatou que cerca de 20,0 % de resíduo seco era obtido do processamento de tomates. Este resíduo era constituído por 47 e 53 % de sementes e peles, respectivamente. As sementes, após moagem e submetidas à extração contínua com éter ou tetracloreto de carbono, ofereceram 22,0 % de óleo, com a seguinte composição: ácido oleico 45,0 %; ácido linoleico 34,2; ácido palmítico 12,47 e ácido esteárico 5,8%; Esse óleo, por apresentar propriedades semelhantes às dos óleos de algodão, soja, gergelim e milho, poderia ser utilizado para os mesmos fins culinários, principalmente por apresentar um coeficiente de digestibilidade de 97. A análise da torta resultante da extração do óleo, revelou ser esse subproduto um promissor componente de rações devido ao seu alto teor proteico, cerca de 37,0 %.

Essa observação foi comprovada por FINKS e JOHNS (1921) ao demonstrar que ratos albinos se desenvolveram normalmente numa dieta cujo teor protéico total (18,4 %) foi suprido pela torta resultante da extração de óleo das sementes de tomate, sendo esta torta a única fonte de proteína e vitaminas lipossolúveis.

Estudando a composição proteica de 5 amostras de sementes de tomates e das suas tortas, JOHNS e GERSDORFF (1922) obtiveram um conteúdo médio de 36,91 % de proteína. Os autores observaram também a ocorrência de aminoácidos básicos essenciais nas α e β globulinas isoladas desses resíduos, sendo que os aminoácidos presentes em maiores quantidades foram respectivamente: arginina 13,97 e 10,65; cistina 1,28 e 1,14; histidina 1,16 e 3,80 e lisina 4,89 e 6,35 %.

PERRELLI (1938) obteve um teor de 20,0 % de óleo extraído de sementes de tomates e que apresentou as seguintes características físico-químicas: peso específico (15°C) 0,9239; índice de refração 1,4708; índice de saponificação 219,65; índice de iodo 126,5 e índice de acidez 21,93.

Analisando a composição química do resíduo do processamento de tomates ESSELEN e FELLERS (1939) relataram os seguintes valores: proteína 24,08; lipídeos 15,7; carboidratos 32,11; fibras 20,78 e cinzas 3,05 %, verificaram também que esse subproduto era fonte apreciável de vitaminas A, B₁ e B₂. Os autores observaram ainda a preferência dada por franguinhos de 2 a 6 semanas de idade à ração contendo 11,6 % de resíduo de tomates. Devido ao amargor do produto, porcentagens mais altas se mostraram desagradáveis ao paladar dos animais.

McCAY e SMITH (1940) estudando a composição química e o aproveitamento do resíduo seco de tomates na alimentação de animais, relataram os seguintes valores: proteína 24,0; óleo 14,0; fibras 33,0; cinzas 4,0 e umidade 7,0 % e concluíram que a adição de 5,0 % de resíduo na ração de cachorros, raposas e lontras exerciam um efeito antidiarréico.

Segundo CAVALCANTI (1941) o rendimento em óleo foi da ordem de 33,10 % para sementes de tomates submetidas à extração com éter etílico. Após filtração, o óleo apresentou-se cristalino, fluído, de cheiro e sabor agradáveis, dispensando qualquer outro tratamento para seu uso como óleo de mesa. Este óleo, analisado, mostrou as seguintes características físico-químicas: densidade (15°C) 0,9206; índice de refração (15°C) 1,4771; viscosidade (20°C) 3,48; índice de acidez 3,2; índice de saponificação 192,09 e índice de iodo 112,6.

A importância da utilização de óleo e sementes de tomates na formulação de rações foi investigada por VILLANUA e CLAVERO (1952). Amostras provenientes de indústrias espanholas apresentaram os seguintes resultados: umidade 6,9; cinzas 3,54; fibras 22,56; proteína 35,96 e lipídeos 20,46 % para as sementes. As análises do óleo extraído com éter sulfúrico apresentaram os valores: índice de refração (15°C) 0,9267; índice de iodo 115,6; índice de saponificação 196,1 e 487,37 calorias/100 g. Os autores concluíram que as sementes poderiam ser

utilizadas como alimento animal principalmente pelo seus altos teores proteico, lipídico e calórico.

O teor lipídico e as características físico-químicas dos óleos extraídos das sementes de tomates esculentum ("Santa Cruz", "Clark's special", "Improved new Stone", "Marglobe" e "Lycopersicum esculentum intermedium") e não esculentum ("Cerejão", "Fargo yellow pear" e "Garrafinha") foram estudadas por RIOS (1954). O autor obteve um teor médio de óleo de 27,0 % extraído com éter de petróleo das sementes de tomates esculentum e 28,09 % para os não esculentum. As seguintes características físico-químicas foram: peso específico (20°C) 0,9327 e 0,9288; índice de refração (20°C) 1,4769 e 1,4759; índice de acidez 2,17 e 1,27; índice de saponificação 191,4 e 198,5 e índice de iodo 110,6 e 125,0 para os óleos de sementes de tomates esculentum e não esculentum, respectivamente.

Um estudo sobre as características físico-químicas, o rendimento e a composição dos óleos de sementes de tomates, bem como a composição química da farinha da torta de sementes foi realizado por BERTONI et alii (1963). O rendimento em óleo variou de 23,9 a 29,2 % e suas características físico-químicas foram as seguintes: peso específico (25/4°C) 0,9114 a 0,9149; índice de refração (25°C) 1,4712 a 1,4730; índice de saponificação 190,6 a 192,0; índice de iodo 114,9 a 118,4; índice de acidez 0,96 a 33,6 e matéria insaponificável 1,09 a 1,72.

A composição em ácidos graxos apresentou os valores: ácido oleico 13,2 a 20,3 %, ácido linoléico 53,7 a 58,3 %; ácido linolênico 1,7 a 2,4 %. Ácidos saturados totais 23,0 a 26,3 %. Quanto a composição das farinhas de sementes, os autores relataram os seguintes valores: umidade 11,7 a 12,6 %; cinzas 4,5 a 5,2 %; proteína 32,6 a 33,3 %; pentanosas 2,7 a 3,0 %; fibra bruta 22,3 a 27,7 % e carboidratos 3,3 a 5,7 %.

A composição do óleo de sementes de tomate foi investigada por AMELOTTI et alii (1967), os quais relataram os seguintes valores: ácido mirístico 0,3 %; ácido palmítico 16,2 %; ácido palmitoleico 0,8 %; ácido heptadecanóico traços; ácido heptadecenóico 0,4 %; ácido esteárico 5,8 %; ácido oleico 21,0%; ácido linoleico 52,0 %; ácido linolênico 2,8 %; ácido araquídico 0,6 %; ácido behênico traços.

ANTALDI e PIVA (1967) trabalhando com farinha de sementes e com farinha de peles do resíduo de toamtes processados relataram a seguinte composição: lipídeos 3,93 e 6,0 %; fibra bruta 26,29 e 65,10 %; cinzas 5,51 e 1,90 %; extrativos não nitrogenados 24,63 e 15,0 %; proteína 39,64 e 12,0 %, respectivamente. A fração proteica dos mesmos materiais apresentou a seguinte composição de aminoácidos: lisina 5,41 e 6,55; histidina 1,98 e 1,95; arginina 8,66 e 5,85; triptofano 1,01 e 3,85; ácido aspártico 9,68 e 8,76; treonina 3,20 e 3,98; serina 5,60 a 5,33; ácido glutâmico 19,33 e 5,21; prolina 5,07 e 5,21;

glicina 4,83 e 9,01; alanina 4,49 e 4,91; cistina 0,80 e 1,68; valina 3,96 e 3,72; metionina 1,67 e 1,54; isoleucina 3,93 e 3,40; leucina 5,69 e 5,99; tirosina 3,43 e 4,19; fenilalanina 4,21 e 4,19 g/100 g de proteína.

GAD et alii (1968) estudando a composição proteica, lipídica e de carboidrato de sementes de alguns membros das famílias Rosaceae, Solanaceae e Oleaceae, conseguiram identificar dezessete aminoácidos nas sementes de tomates e que nessas sementes foi possível a identificação de sacarose e rafinose. Nesse mesmo trabalho os autores observaram que tais sementes continham 25,5 % de óleo com as seguintes características físico-químicas: índice de refração 1,4623; índice de acidez 8,96; índice de saponificação 194,0; índice de iodo 106,8; matéria insaponificável 7,43. Esse óleo apresentou 3,2 % de ácido esteárico; 21,9 % de ácido palmítico; 35,8 % de ácido oleico; 35,1 % de ácido linoleico e traços dos ácidos linocérico e araquídico.

Utilizando técnicas de cromatografia em fase gasosa, TSATSARONIS e BOSKOU (1972) relataram que o óleo extraído por éter de petróleo de sementes provenientes de indústrias de processamento de tomates apresentou a seguinte composição: ácido láurico 0,05; ácido tridecanóico 0,001; ácido mirístico 0,15; ácido pentadecanóico 0,02; ácido palmítico 16,3; ácido heptadecanóico 0,1; ácido esteárico 5,4; ácido monadecanóico 0,005; ácido araquídico 0,3; ácido behênico 0,08; ácido tricosa

nôico 0,02; ácido linocérico 0,15; ácido pentacosanôico 0,02 ; ácido hexacosanôico 0,1; ácido heptacosanôico 0,005; ácido octa_ucosanôico 0,005; ácido palmitoleico 0,3; ácido heptadecenôico 0,1; ácido oleico 25,1; ácido linoleico 50,4; ácido linolênico 1,1; ácido eicosenôico 0,08 %.

Investigando a composição de óleo obtido de dez resíduos da indústria de conservas de vegetais no Peru, CORDOVA (1974) relatou que para sementes de tomates obteve um rendimento de 27,0 % de óleo, o qual apresentou 0,227 % de ácido mirís-tico; 13,194 % de ácido palmítico; 5,118 % de ácido esteárico ; 18,313 % de ácido oleico; 55,024 % de ácido linolêico; 3,69 % de ácido linolênico. A autora recomendou, finalmente, a utilização industrial desse óleo, baseando-se principalmente no seu alto rendimento e pelo seu conteúdo de ácidos graxos polinsaturados.

Sementes e peles de resíduos de processamento de tomates foram analisadas por TSATSARONIS e BOSKOU (1975) os quais relataram os seguintes valores para sementes e peles; cin_uzas 5,4 e 2,7; fibra bruta 19,1 e 55,9; açúcares totais (como glucose), 2,9 e 7,8; proteína 24,5 e 10,0; óleo 28,1 e 3,6 % respectivamente. A composição de aminoácidos das sementes e peles foi a seguinte: lisina 4,94 e 4,41; histidina 2,20 e 1,46; arginina 8,83 e 3,88; ácido aspártico 9,58 e 10,60; treonina 3,01 e 4,67; serina 4,98 e 5,89; ácido glutâmico 18,49 e 15,14; prolina 5,39 e 4,98; glicina 4,64 e 7,56; alanina 3,72 e 3,89 ;

1/2 cistina 0,60 e 0,49; valina 3,70 e 5,0; metionina 0,78 e 0,75; isoleucina 3,52 e 2,78; leucina 5,86 e 5,06; tirosina 3,38 e 2,61; fenilalanina 3,64 e 3,08; triptofano 0,95 g/100 g prote[̃]ina. O conte[̃]udo de sais minerais das sementes e peles dos tomates foi: pot[̃]ssio 780 e 1.100; s[̃]odio 110 e 95; c[̃]alcio 160 e 210; mag[̃]n[̃]sio 300 e 115; f[̃]osforo 690 e 130; cloro 110 e 210; ferro 17 e 15; mangan[̃]es 6 e 2; cobre 2 e 3; zinco 5 e 3 mg/100 g de mat[̃]eria seca.

Prote[̃]inas extra[̃]idas de ramas e res[̃]iduos do processamento de tomates foram estudadas por KRAMER e KWEE (1977a) que verificaram que suas propriedades funcionais, tais como coa[̃]gula[̃]o[̃], solubilidade, capacidade de reten[̃]o[̃] de [̃]gua, molhabili[̃]dade, densidade de massa, diferenciaram substancialmente das dos concentrados prot[̃]eicos de soja, mas seus valores nutritivos eram semelhantes ao dos concentrados de soja e de algod[̃]o. Quan[̃]do isolados por precipita[̃]o a pHs 4,8; 4,0 e 3,5 as fra[̃]o[̃]es prot[̃]eicas apresentaram fun[̃]o[̃]es e propriedades nutricionais dife[̃]rentes. A fra[̃]o[̃] precipitada a pH 3,5, foi mais pobre do que as fra[̃]o[̃]es isoladas em pHs mais altos, em todos os amino[̃]cidos essenciais, exceto lisina. Ensa[̃]ios com Tetrahymena pyriformis W. demonstraram que a prote[̃]ina de ramas e de res[̃]iduos de tomates processados em geral tem um valor nutritivo equivalente [̃] outras prote[̃]inas vegetais e que as fra[̃]o[̃]es prot[̃]eicas precipitadas a pHs mais altos se mostraram melhor adequadas.

Os mesmos autores (1977b) verificaram que o resíduo do processamento de tomates continha um teor de 20,0-22,0% de proteína. Os autores desenvolveram um processo para utilização desse resíduo, o qual foi picado, moído, alcalinizado e prensado. A torta prensada continha aproximadamente 60,0 % de sólidos totais com um teor de proteína ao redor de 10,0 %. O extrato da prensagem foi acidificado diretamente a pH 3,5 obtendo-se um precipitado que continha 48,0-58,0 % de proteína ou podia ser precipitado fracionalmente a pHs 4,8; 4,0 e 3,5. Todos os quatro precipitados foram secos e utilizados como concentrados protêicos com 50,0 % de proteína ou podiam ser purificados posteriormente por extração com acetona. O resíduo cetônico consistiu de um concentrado isolado de proteína contendo 70,0 a 85,0%.

VIGO et alii (1977), pesquisaram as sementes obtidas como subprodutos do processamento comercial de variedades de tomates argentinos. Os autores obtiveram um teor de óleo, extraído com hexana, de sementes de diferentes variedades de tomates variando entre 25,3 a 28,2 %. Os seguintes valores extremos foram relatados para as características físico-químicas dos óleos de sementes de tomate: densidade relativa (25/4⁰C) 0,9124 a 0,9151; índice de refração (25⁰C) 1,4714 a 1,4730; índice de saponificação 190,6 a 191,8; índice de iodo 115,1 a 123,2; índice de acidez 1,5 a 5,3; matêria insaponificável 1,09 a 2,13. A composição de ácidos graxos das sementes de tomates variou en-

tre: ácido mirístico traços a 0,1; ácido palmítico 13,5 a 15,9; ácido palmitoleico traços; ácido esteárico 4,6 a 6,0; ácido oleico 22,0 a 26,9; ácido linoleico 52,8 a 55,5; ácido linolênico 1,1 a 2,1; ácido araquídico 0,1 a 0,4 %. De um modo geral, a composição das farinhas de sementes foi: umidade 6,1 a 11,7; cinzas 5,3 a 6,2; nitrogênio total 6,52 a 8,05; proteína bruta 46,0 a 54,0; fibra bruta 21,9 a 23,3 %.

Estudos preliminares foram realizados por CANELLA et alii (1979) com sementes de nove variedades de tomates, que constituíam 55,0 % do resíduo da indústria de processamento de tomate, visando possível utilização como proteína alimentar. A composição química das sementes variou entre: umidade 5,8 a 7,7; fibra bruta 21,0 a 28,2; proteína 28,4 a 31,0; óleo 36,0 a 37,9; cinzas 3,4 a 4,3 %. A composição em aminoácidos das farinhas de sementes desengorduradas apresentou os seguintes valores: lisina 5,0 a 6,5; metionina 1,3 a 3,0; cistina 1,5 a 2,3; fenilalanina 3,7 a 5,1; tirosina 3,8 a 5,0; triptofano 0,8 a 1,4; isoleucina 3,4 a 4,0; leucina 4,6 a 5,8; treonina 2,4 a 3,3; valina 3,6 a 4,6; histidina 2,1 a 2,6; arginina 8,1 a 9,4; glicina 4,0 a 5,0; serina 4,1 a 4,8; alanina 3,5 a 4,8; ácido aspártico 7,7 a 9,8; ácido glutâmico 13,0 a 15,0; prolina 3,9 a 5,1 g/100 g proteína. Óleos extraídos das sementes, com n-hexana, foram caracterizados pela determinação de suas propriedades físico-químicas e os seguintes valores foram encontrados: índice de refração (25°C) 1,4707 a 1,4720; índice de acidez 0,12 a 0,95; índice

ce de peróxido 5,02 a 13,23; Índice de iodo 127,3 a 133,1. A composição de ácidos graxos dos óleos das nove variedades de tomates revelou os seguintes valores: ácido mirístico 0,1; ácido pentadecanoico traços; ácido palmítico 12,7 a 14,8; ácido palmitoleico 0,4 a 0,6; ácido esteárico 5,1 a 5,8; ácido oleico 20,8 a 21,2; ácido linoleico 52,4 a 55,5; ácido linolênico 2,1 a 2,5; ácido araquídico 0,5 a 0,7 %.

A composição de ácidos graxos de óleos de sementes de tomates analisada por EL-TAMIMI et alii (1979), que relataram que mais da metade do conteúdo de ácidos graxos era representada pelo ácido linoleico (52,27 a 55,41 %), ácido palmítico 20,0 a 29,0 %, ácido oleico 13,0 a 18,0 %. Outros ácidos graxos, como esteárico, araquídico e linolênico apresentaram valores inferiores a 3 %. Os autores concluíram portanto, que o conteúdo de ácidos graxos do óleo de sementes de tomate era semelhante ao óleo de sementes de algodão e que poderia ser considerado como fonte de ácido palmítico, como também de ácidos graxos essenciais, principalmente ácido linoleico.

BRODOWSKI e GEISMAN (1980) observaram que as sementes de tomate representam uma grande porção do resíduo gerado durante o processamento de tomate e que o conteúdo protéico da farinha de sementes de tomate não desengordurada variou de 22,9 a 23,7 %, enquanto que para a farinha de sementes de tomate desengordurada o conteúdo variou de 26,7 a 27,5 %. Não se

observou diferença significativa no conteúdo protéico nem no perfil de aminoácidos durante as várias fases do amadurecimento do tomate. A proteína da semente de tomate era rica em lisina, arginina e treonina, contendo aproximadamente 13,0 % mais lisina do que a proteína de soja o que permitiria o seu uso na fortificação de alimentos pobres em lisina.

Tortas preparadas de sementes de tomates e de resíduo do processamento de tomates foram analisadas por CANELLA e CASTRIOTTA (1980) quanto ao seu potencial como fonte de proteína. As análises efetuadas nas três matérias primas utilizadas nos estudos revelaram os seguintes resultados para Torta de sementes da variedade H 1350 (usada como controle): umidade 10,4; proteína bruta 55,0; proteína 49,9; fibra bruta 16,1; cinzas 9,6; carboidratos totais 5,9; Torta obtida do resíduo industrial do processamento de tomates: umidade 10,8; proteína bruta 52,5; proteína 47,6; fibra bruta 15,5; cinzas 8,0; carboidratos totais 5,9; Torta de ração comercial: umidade 9,3; proteína bruta 50,0; proteína 45,4; fibra bruta 21,7; cinzas 7,3; carboidratos totais 5,4 %. A composição em aminoácidos foi para: Torta de sementes da variedade H 1350 (usada como controle); lisina 6,0; metionina + cistina 3,2; fenilalanina 3,7; triptofano 1,4; tirosina 4,2; isoleucina 4,3; leucina 6,3; treonina 3,2; valina 4,8; histidina 2,7; arginina 10,3; glicina 4,4; serina 4,8; alanina 4,8; ácido aspártico 11,0; ácido glutâmico 20,3; prolina 4,7 g/100 g proteína; Torta de sementes obtida do resíduo in

dustrial do processamento de tomate: lisina 5,8; metionina +
+ cistina 2,8; fenilalanina 3,8; triptofano 1,0; tirosina 3,6; iso-
leucina 4,2; leucina 6,1; treonina 3,2; valina 4,6; histidina
2,4; arginina 10,0; glicina 4,4; serina 4,2; alanina 4,4; ácido
aspártico 9,5; ácido glutâmico 18,5; prolina 3,7 g/100 g proteí-
na; Torta de ração comercial: lisina 5,7; metionina + cistina
2,6; fenilalanina 4,0; triptofano 0,8; tirosina 3,6; isoleuci-
na 3,9; leucina 5,8; treonina 3,2; valina 4,4; histidina 2,4 ;
arginina 9,5; glicina 4,2; serina 4,3; alanina 4,1; ácido aspār-
tico 8,5; ácido glutâmico 17,8; prolina 2,9 g/100 g proteína. A
melhor condição encontrada para a extração de proteína de semen-
tes de tomates foi em tortas com concentração de 2 % (p/v), por
30 minutos, à temperatura de 50°C. As altas temperaturas usadas
no processamento de tomates pela indústria de enlatados afeta-
ram acentuadamente a extração da proteína de tortas preparadas
de sementes de resíduo do processamento de tomates, bem como a
composição em aminoácidos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Matéria-prima

A matéria utilizada neste trabalho constituiu-se primariamente de resíduos obtidos da extração comercial de tomates maduros (cultivar AG 16) cultivadas na região de Presidente Prudente, Estado de São Paulo, os quais na indústria foram submetidos a dois tratamentos térmicos: "Cold Break" ($60^{\circ}\text{C}/2$ minutos) ou "Hot Break" ($93,34^{\circ}\text{C}/2$ minutos).

3.1.1. Preparo da matéria-prima

Os resíduos assim obtidos foram submetidos a várias lavagens com água até se obter a separação completa das sementes dos septos e dos materiais mucilaginosos e a seguir a uma seleção manual resultando em três frações de cada tratamento térmico:

- A. Resíduo total
- B. Resíduo constituído por peles e septos
- C. Resíduo constituído por sementes.

Como resultado dessa seleção obtivemos seis frações assim denominadas:

1. Resíduo total originário do tratamento "Cold Break".
2. Resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Cold Break".
3. Resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break".
4. Resíduo total originário do tratamento "Hot Break".
5. Resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Hot Break".
6. Resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break".

A seguir estes resíduos foram secos, a 50°C por 48 horas, em estufa com circulação de ar. Após a secagem foram desintegrados em moinho de parafuso modelo 4-E (Quaker City Mill).

3.2. Métodos

3.2.1. Lipídeos

O óleo das sementes de tomates foi extraído em extrator de Soxhlet com n-hexana durante 6 horas e o seu teor determinado gravimetricamente.

3.2.2. Ácidos graxos

Para a análise dos ácidos graxos do óleo de sementes de tomate, os ácidos graxos foram transformados em ésteres metílicos pelo método de LUDDY et alii (1960). Obtidos os cromatogramas, os ácidos graxos foram identificados por meio de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos puros e também através do processo do "Equivalent Chain Length", segundo MIWA et alii (1960). As áreas dos picos foram obtidas por triangulação e corrigidas para percentagem em peso, segundo VORBECK et alii (1961).

As condições de análise cromatográfica foram as seguintes:

- cromatógrafo C.G.-37D, com detector de ionização de chama;

- coluna: dietileno glicol succinato (DEGS) a 18,0 % sobre Gás Chrom PA/W DMCS, de 2 metros de comprimento por 3/8" de diâmetro interno;
- gás de arraste: nitrogênio a 50 ml/min;
- temperatura da coluna: 170⁰C;
- temperatura do detetor: 250⁰C;
- temperatura do vaporizador: 210⁰C.

3.2.3. Caracterização das propriedades físico-químicas dos óleos extraídos de sementes de tomate

3.2.3.1. Peso específico

O peso específico foi determinado pelo método picnômetro 25/25⁰C, de acordo com A.O.C.S. (1951).

3.2.3.2. Índice de refração

O Índice de refração foi determinado pelo refratômetro Abbe 3L Baush Lomb, a 20°C.

3.2.3.3. Viscosidade

A viscosidade foi determinada com Viscometer Epprechet modelo TVB da Contraves Industrial, Products Ltd. (England).

3.2.3.4. Índice de iodo

O Índice de iodo foi determinado segundo o método de Wijs de acordo com A.O.C.S. (1946-1950).

3.2.3.5. Índice de saponificação

O Índice de saponificação foi determinado de acordo com A.O.A.C. (1975).

3.2.4. Umidade

Foi determinada em estufa a vácuo à 100°C durante 4 horas, sob vácuo de 635 mm de Hg.

3.2.5. Proteína

O nitrogênio total foi determinado pelo método micro-Kjeldahl (BAILEY, 1967), sendo a proteína total expressa como $N \times 5,85$ (BRODOWSKI e GEISMAN, 1980).

3.2.6. Aminoácidos

Os resíduos utilizados para as análises da composição em aminoácidos foram desengordurados com n-hexana por 6 horas em extrator de Soxhlet, e a seguir desintegrados em moinho de martelos provido de malha de 40 mesh.

Os aminoácidos foram determinados quali-quantitativamente em analisador de troca iônica, modelo "Beckman 120 C". O triptofano determinado segundo o método colorimétrico de MERTZ et alii (1975).

3.2.7. Carboidratos

Para as determinações de carboidratos, os resíduos foram desengordurados com n-hexana por 6 horas em extrator de Soxhlet, e a seguir desintegrados em moinho de martelos provido de malha de 40 mesh.

Os carboidratos foram extraídos à quente com metanol 85 %, de acordo com o método de SOUTHGATE (1969), e determinados quantitativamente pelo reagente de antrona segundo MORRIS (1948).

A identificação dos carboidratos foi feita por cromatografia de papel usando-se como sistema de solvente: Fenol-água-hidróxido de amônio (80-20-0,5) e com o revelador anilina-difenilamina (1 ml de anilina + 1 g de difenilamina em 100 ml de acetona: 10 volumes; ácido fosfórico 85 %: 1 volume). A identificação dos carboidratos foi confirmada por meio de padrões de glucose, frutose e sacarose (0,06 M), segundo FONSECA e ARZOLLA (1965).

3.2.8. Minerais

Os resíduos utilizados para as análises do conteúdo em minerais foram desengordurados com n-hexana por 6 horas em extrator de Soxhlet, e a seguir desintegrados em moinho de martelos provido de malha de 40 mesh.

O teor de minerais foi determinado de acordo com o método de SARRUGE e HAAG (1974).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos encontram-se nos Quadros de 1 a 12.

4.1. Conteúdo de sementes e de peles e septos dos resíduos obtidos da extração comercial de tomates, sob os tratamentos "Cold e Hot Break".

Pelo exame do Quadro 1, observou-se que o tratamento "Cold Break" permitiu uma recuperação de sementes cerca de 3 vezes maior do que o tratamento "Hot Break" e consequentemente a quantidade de peles e septos foi menor. Essas diferenças foram atribuídas ao fato que no tratamento "Cold Break" a temperatura utilizada foi de 60⁰C/2 minutos, o que não foi suficiente para inativar as enzimas pectinesterase e poligalacturonase; enquanto que no tratamento "Hot Break" a temperatura utilizada foi de 93,34⁰C/2 minutos, sendo suficiente para inativar

completamente as referidas enzimas, protegendo deste modo os constituintes do tomate (especialmente a pectina) das alterações enzimáticas, conforme descrito por GOULD (1974).

Quadro 1 - Conteúdo de sementes e de peles e septos dos resíduos totais originários dos tratamentos "Cold e Hot Break".

% Componentes (p/p)	Tratamentos	
	"Cold Break"	"Hot Break"
Sementes	89,33	27,09
Peles e septos	10,67	72,91

4.2. Composição química do resíduo total, do resíduo constituído por peles e septos e do resíduo constituído por sementes, em função do tratamento térmico

Para determinar a composição química dos seis resíduos foram analisadas umidade, conteúdo protéico, teor lipídico, carboidratos solúveis cujos resultados se encontram nos Quadros 2, 3 e 4.

Quadro 2 - Composição química do resíduo total originário do tratamento "Cold Break" e do resíduo total originário do tratamento "Hot Break".

Componentes (% p/p)	Tratamentos	
	"Cold Break"	"Hot Break"
Umidade	3,56	8,31
Proteínas (N x 5,85)	18,40	15,80
Lipídeos	9,50	5,43
Carboidratos solúveis	4,00	7,64
Fibra*	61,96	60,14
Cinzas	2,58	2,68

* O conteúdo de fibra foi calculado por diferença.

Quadro 3 - Composição química do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Cold Break" e do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Hot Break".

Componentes (% p/p)	Tratamentos	
	"Cold Break"	"Hot Break"
Umidade	7,60	10,12
Proteínas (N x 5,85)	16,96	9,40
Lipídeos	3,90	1,70
Carboidratos solúveis	0,85	0,88
Fibra*	68,82	76,71
Cinzas	1,87	1,19

* O conteúdo de fibra foi calculado por diferença.

Quadro 4 - Composição química do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" e do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break".

Componentes (% p/p)	Tratamentos	
	"Cold Break"	"Hot Break"
Umidade	3,68	3,11
Proteínas (N x 5,85)	36,72	33,49
Lipídeos	19,00	14,50
Carboidratos solúveis	5,42	4,74
Fibra*	32,99	42,13
Cinzas	2,19	2,03

* O conteúdo de fibra foi calculado por diferença.

Os resultados encontrados para o conteúdo proteico, lipídeos e carboidratos solúveis do resíduo total originário do tratamento "Cold Break" (Quadro 2), foram inferiores aos valores esperados, baseando-se na porcentagem de sementes e de peles e septos desse resíduo (Quadro 1), conseqüentemente o valor encontrado para fibra deveria ser menor do que o determinado (Quadro 2).

Todos os resíduos originários do tratamento "Cold Break" apresentaram maior conteúdo proteico e lipídico mais elevado do que os resíduos originários do tratamento "Hot Break".

Todavia, o maior conteúdo de fibra apresentou-se nos resíduos constituídos por peles e septos, sendo o valor mais alto observado no resíduo proveniente do tratamento "Hot Break" (Quadro 3). Este fato pode ser também entendido como sendo um efeito da temperatura usada no tratamento "Hot Break", que foi suficiente para inativar as enzimas pecticas (GOULD, 1974). Desse modo, uma quantidade maior de peles e materiais mucilaginosos foi mantida intacta, e apresentando em consequência maior quantidade de fibras.

Quanto a umidade, possivelmente devido a maior quantidade de peles e materiais mucilaginosos houve de um modo geral maior retenção de água e consequentemente maior umidade nos resíduos totais e nos resíduos constituídos por peles e lóculos originários do tratamento "Hot Break" (Quadros 2 e 3).

Em relação ao conteúdo de carboidratos solúveis verificou-se que o resíduo total originário do tratamento "Hot Break", apresentou um teor maior em carboidratos solúveis do que o resíduo total originário do tratamento "Cold Break" (Quadro 2). Esse resultado foi possivelmente devido ao fato do resíduo total originário do tratamento "Hot Break" apresentar cerca de

7 vezes mais peles e septos do que o resíduo total originário do tratamento "Cold Break" (Quadro 1), o que implica em uma maior quantidade de polissacarídios na composição do resíduo total originário do tratamento "Hot Break".

O conteúdo de carboidratos solúveis foi praticamente igual nos resíduos constituídos por peles e septos, para ambos os tratamentos térmicos (Quadro 3), o que indicou que as diferenças anteriormente citadas foram devidas unicamente à proporção de peles e septos existentes nos resíduos totais.

O resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break" apresentou um conteúdo menor de carboidratos totais do que o resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" (Quadro 4). Este resultado é explicado baseando-se no fato de que o amido, polissacarídio que constitui a substância de reserva dos vegetais, e que se encontra nas sementes, foi afetado por temperaturas elevadas do processamento (MILADI et alii, 1969).

Se tivéssemos obtido os valores esperados para o conteúdo protéico e lipídico do resíduo total "Cold Break", esses seriam superiores aos valores determinados por ESSELEN e FELLERS (1939) e McCAY e SMITH (1940).

Comparando-se os resultados obtidos no presente trabalho relativos à composição química dos resíduos constituídos por peles e septos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" (Quadro 3), com os obtidos por ANTALDI e PIVA (1967), observou-se que o conteúdo protéico do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Cold Break" foi superior, enquanto que o resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Hot Break" foi inferior aos dados relatados por aqueles autores.

O teor lipídico e o conteúdo em cinzas dos resíduos constituídos por peles e septos de ambos tratamentos térmicos foram inferiores aos determinados por ANTALDI e PIVA (1967), enquanto que o teor em fibra de ambos os resíduos foi superior ao encontrado por esses autores.

O conteúdo protéico do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Hot Break" foi semelhante ao encontrado por TSATSARONIS e BOSKOU (1975), enquanto que o conteúdo protéico do resíduo constituído por peles originário do tratamento "Cold Break" foi superior ao observado por esses autores.

O conteúdo de carboidratos solúveis e o teor em cinzas dos resíduos constituídos por peles e septos, de ambos os tratamentos térmicos (Quadro 3), foram inferiores aos determina

dos por TSATSARONIS e BOSKOU (1975); já o conteúdo de fibra de ambos os resíduos foi superior ao relatado naquele trabalho. O teor de lipídeos observado para o resíduo constituído de peles e septos originário do tratamento "Cold Break" foi semelhante ao relatado por TSATSARONIS e BOSKOU (1975), entretanto o teor de lipídeos obtido para o resíduo constituído de peles e septos originário do tratamento "Hot Break" foi inferior ao desses autores.

Os dados apresentados no Quadro 4 mostraram que os resultados, para umidade, dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" foram inferiores aos de VILLANUA e CLAVERO (1952); BERTONI et alii (1963); VIGO et alii (1977) e CANELLA et alii (1979).

O conteúdo protéico obtido neste trabalho para o resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" (Quadro 4) foi semelhante aos encontrados por JOHNS e GERSDORFF (1922) e por VILLANUA e CLAVERO (1952); enquanto que o conteúdo protéico do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break" (Quadro 4), foi comparável ao relatado por BERTONI et alii (1963). Embora os conteúdos protéicos dos resíduos constituídos por sementes originários dos dois tratamentos fossem inferiores aos encontrados por ANTALDI e PIVA (1967) e VIGO et alii (1977), foram superiores aos de TSATSARONIS e BOSKOU (1975) e CANELLA et alii (1979).

O resultado obtido no presente trabalho com relação ao teor lipídico do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" (Quadro 4), está de acordo com os relatados por ACCOMAZZO (1911); RABAK (1917); PERRELLI (1938) e VILLANUA e CLAVERO (1952), no entanto o teor lipídico do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break", foi sempre inferior a todos os dados observados na literatura.

Os conteúdos de carboidratos solúveis dos resíduos constituídos por sementes originários de ambos tratamentos térmicos (Quadro 4), foram superiores ao determinado por TSATSARONIS e BOSKOU (1975).

Os teores de fibra do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" e do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break" (Quadro 4), foram superiores aos encontrados por VILLANUA e CLAVERO (1952); BERTONI et alii (1963); ANTALDI e PIVA (1967); TSATSARONIS e BOSKOU (1975); VIGO et alii (1977) e CANELLA et alii (1979). Por outro lado, os teores de cinzas dos resíduos constituídos por sementes de ambos os tratamentos térmicos foram inferiores aos determinados por aqueles mesmos autores.

As diferenças encontradas no presente trabalho, em relação aos valores descritos na literatura, foram provavel -

mente devidas às variedades de tomates cultivadas, clima, solo, técnicas de processamento, etc. Entretanto, pelos resultados obtidos (Quadros 2, 3 e 4) observou-se, que de todos os resíduos analisados, aquele constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" apresentou a melhor composição química devido ao seu elevado conteúdo protéico (36,72 %), maior rendimento em óleo (19,0 %) e menor conteúdo em fibra (32,99 %). Embora o conteúdo protéico do resíduo constituído por sementes originário desse tratamento tenha sido elevado, seu teor de fibra também o foi. Em consequência, a utilização direta da farinha desse resíduo na alimentação humana, seria restringida pelo seu elevado teor em fibra. Entretanto esse problema poderá ser resolvido isolando-se a fração protéica contida neste resíduo, procedimento já exequível, conforme demonstrado por KRAMER e KWEE (1977a); VIGO et alii (1977) e CANELLA e CASTRIOTTA (1980).

4.3. Composição em aminoácidos das farinhas do resíduo total, das farinhas do resíduo constituído por peles e septos e das farinhas do resíduo constituído por sementes, em função do tratamento térmico.

Os confrontos do conteúdo em aminoácidos das farinhas de todos os resíduos estudados, com o padrão estabelecido pela FAO (1957) como "Proteína Ideal" encontram-se nos Quadros 5, 6 e 7.

Quadro 5 - Composição em aminoácidos da farinha do resíduo total originário do tratamento "Cold Break" e da farinha do resíduo total originário do tratamento "Hot Break".

Aminoácidos	Farinhas dos resíduos totais		Padrão da FAO
	"Cold Break" (a)	"Hot Break" (a)	
Lisina	9,69	7,16	4,20
Histidina	4,74	3,58	-
Arginina	13,84	10,02	-
Ácido aspártico	14,68	9,44	-
Treonina	4,02	2,31	2,80
Serina	4,08	2,48	-
Ácido glutâmico	29,64	21,45	-
Prolina	7,27	5,41	-
Glicina	7,02	4,58	-
Alanina	4,12	3,73	-
Cistina	2,42	2,41	-
Valina	4,05	3,97	4,20
Metionina	1,07	0,64	2,20
Isoleucina	4,05	2,80	4,20
Leucina	7,23	4,63	4,80
Tirosina	5,28	2,63	2,80
Fenilalanina	6,18	3,86	2,80
Triptofano	traços	traços	1,40
Total	129,83	91,10	

a - Peso seco, g/100 g de proteína.

Quadro 6 - Composição em aminoácidos da farinha do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Cold Break" e da farinha do resíduo constituído por peles e septos originários do tratamento "Hot Break".

Aminoácidos	Farinhas dos resíduos de peles e septos		Padrão da FAO
	"Cold Break" (a)	"Hot Break" (a)	
Lisina	6,81	5,43	4,20
Histidina	2,97	2,57	-
Arginina	4,63	5,42	-
Ácido aspártico	8,53	9,96	-
Treonina	2,42	2,79	2,80
Serina	2,64	2,19	-
Ácido glutâmico	11,44	11,77	-
Prolina	4,71	4,74	-
Glicina	4,59	6,22	-
Alanina	3,06	4,28	-
Cistina	2,41	2,90	-
Valina	2,91	4,92	-
Metionina	2,02	2,18	4,20
Isoleucina	2,74	3,71	2,20
Leucina	4,42	6,22	4,80
Tirosina	3,63	2,23	2,80
Fenilalanina	3,31	4,25	2,80
Triptofano	traços	traços	1,40
Total	73,24	81,78	

a - Peso seco, g/100 g de proteína.

Comparando-se as farinhas dos resíduos totais de ambos os tratamentos térmicos (Quadro 5), com o padrão da FAO (1957), verificou-se que a farinha do resíduo total originário do tratamento "Cold Break" apresentou conteúdos de lisina, treonina, isoleucina, leucina, tirosina e fenilalanina que excederam os valores sugeridos pelo padrão da FAO, enquanto que valina, metionina e triptofano apresentaram-se com conteúdos inferiores. Por outro lado a farinha do resíduo total originário do tratamento "Hot Break", apresentou conteúdos de treonina, valina, metionina, isoleucina, leucina, tirosina e triptofano inferiores aos valores sugeridos pelo referido padrão e valores superiores para lisina e fenilalanina.

Comparando-se as farinhas dos resíduos constituídos por peles e septos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" (Quadro 6), verificou-se que a farinha do resíduo originário do tratamento "Hot Break" apresentou conteúdos de arginina, ácido aspártico, treonina, ácido glutâmico, prolina, glicina, alanina, cistina, valina, metionina, isoleucina, leucina e fenilalanina superiores aos da farinha do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Cold Break".

No presente trabalho a farinha do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Cold Break", apresentou conteúdos de lisina, histidina, ácido glutâmico, cistina e metionina superiores aos encontrados por ANTALDI

e PIVA (1967), enquanto que os conteúdos dos demais aminoácidos mostraram valores inferiores.

A farinha do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Hot Break" apresentou conteúdos de histidina, ácido aspártico, ácido glutâmico, cistina, valina, metionina, isoleucina e fenilalanina superiores aos determinados por ANTALDI e PIVA (1967), enquanto que os conteúdos dos demais aminoácidos foram inferiores aos relatados por esses autores.

Comparando-se os resultados obtidos com os de TSATSARONIS e BOSKOU (1975) quanto à composição em aminoácidos das farinhas dos resíduos constituídos por peles e septos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" (Quadro 6), verificou-se que ambas as farinhas apresentaram conteúdos mais elevados em lisina, histidina, arginina, serina, cistina, metionina e fenilalanina, sendo que os conteúdos em ácido aspártico, treonina, ácido glutâmico, prolina, glicina e valina apresentaram-se com valores inferiores aos observados pelos referidos autores.

A farinha do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Cold Break", apresentou conteúdos de lisina, isoleucina, tirosina e fenilalanina superiores aos valores sugeridos no padrão da FAO (1957), enquanto que os con

teúdos de treonina, metionina, leucina e triptofano foram inferiores. A farinha do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Hot Break" apresentou conteúdos de lisina, isoleucina, leucina e fenilalanina superiores ao referido padrão; por outro lado os conteúdos de treonina, metionina, tirosina e triptofano apresentaram-se com valores inferiores ao padrão da FAO.

A farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" apresentou-se com um conteúdo superior, na maioria dos aminoácidos ao da farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break", exceto pelo conteúdo inferior em cistina e metionina (Quadro 7).

Comparando-se os resultados obtidos para a composição em aminoácidos da farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" com dados relatados na literatura, pode-se constatar que os conteúdos de lisina, histidina, arginina, ácido aspártico, treonina, glicina, cistina, isoleucina, leucina, tirosina e fenilalanina foram superiores aos encontrados por ANTALDI e PIVA (1967); TSATSARONIS e BOSKOU (1975); CANELLA et alii (1977); enquanto que os conteúdos de valina, metionina, triptofano foram superiores aos de ANTALDI e PIVA (1967) e TSATSARONIS e BOSKOU (1975) e semelhantes aos de CANELLA et alii (1979). Por outro lado, os conteú

Quadro 7 - Composição em aminoácidos da farinha do resíduo cons_{tituído} por sementes originário do tratamento "Cold Break" e da farinha do resíduo cons_{tituído} por sementes originário do tratamento "Hot Break".

Aminoácidos	Farinhas dos resíduos de sementes		Padrão da FAO
	"Cold Break" (a)	"Hot Break" (a)	
Lisina	8,41	8,18	4,20
Histidina	4,04	3,61	-
Arginina	9,83	9,60	-
Ácido aspártico	11,40	10,93	-
Treonina	3,99	3,25	2,80
Serina	4,52	4,39	-
Ácido glutâmico	13,65	13,25	-
Prolina	6,56	5,63	-
Glicina	5,38	5,25	-
Alanina	3,62	3,52	-
Cistina	2,42	2,70	-
Valina	4,43	3,69	4,20
Metionina	2,33	2,58	2,20
Isoleucina	4,51	3,84	4,20
Leucina	6,01	5,66	4,80
Tirosina	5,29	4,74	2,80
Fenilalanina	5,77	4,74	2,80
Triptofano	1,26	1,16	1,40
Total	103,42	96,72	

a - Peso seco, g/100 g de proteína.

dos de serina, ácido glutâmico e alanina foram inferiores aos determinados por ANTALDI e PIVA (1967) e TSATSARONIS e BOSKOU (1975) e semelhantes aos de CANELLA et alii (1979).

Comparando-se os dados obtidos com a farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break" e os dados de alguns autores, observou-se que os conteúdos de lisina, histidina, arginina, ácido aspártico, prolina, glicina, cistina, excederam os valores encontrados por ANTALDI e PIVA (1967); TSATSARONIS e BOSKOU (1975) e CANELLA et alii (1979). Todavia, os conteúdos em treonina, metionina, tirosina, fenilalanina e triptofano foram superiores aos de ANTALDI e PIVA (1967) e TSATSARONIS e BOSKOU (1975) e semelhantes aos de CANELLA et alii (1979); os conteúdos em serina, ácido glutâmico, alanina e leucina foram inferiores aos resultados obtidos por ANTALDI e PIVA (1967) e TSATSARONIS e BOSKOU (1975) e equivalentes aos de CANELLA et alii (1979), enquanto que o conteúdo de isoleucina foi inferior ao de ANTALDI e PIVA (1967), superior ao de TSATSARONIS e BOSKOU (1975) e semelhante ao de CANELLA et alii (1979).

Pelo Quadro 7, verificou-se que a farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break", apresentou conteúdos de lisina, treonina, valina, metionina, isoleucina, leucina, tirosina e fenilalanina que excederam os valores sugeridos no padrão da FAO (1957), somente o

conteúdo em triptofano foi inferior ao valor proposto no referido padrão, enquanto que a farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break", apresentou conteúdos de lisina, treonina, metionina, leucina, tirosina e fenilalanina superiores aos do padrão da FAO, entretanto, os conteúdos em valina, isoleucina e triptofano foram inferiores à esse padrão.

Através dos Quadros 5, 6 e 7, verificou-se que a farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break", embora não tenha apresentado a maior composição em aminoácidos, foi a melhor farinha quanto à composição em aminoácidos essenciais, pois apresentou conteúdos que excederam os valores propostos pelo padrão da FAO (1957), sendo que somente o triptofano não atingiu essa exigência; mesmo assim, a diferença entre o conteúdo de triptofano observado (1,26 %) não diferiu substancialmente do padrão recomendado (1,40 %).

4.4. Carboidratos constituintes das farinhas do resíduo total, das farinhas do resíduo constituído por peles e septos e das farinhas do resíduo constituído por sementes, em função do tratamento térmico

Através do Quadro 8, verificou-se que os açúcares identificados qualitativamente, por cromatografia de papel, nos resíduos de ambos os tratamentos foram glucose, frutose e sacarose, sendo que glucose e frutose se constituíram na maior parte.

Os resultados encontrados no presente trabalho para as farinhas dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break", em parte foram confirmados pelos resultados de GAD et alii (1968) que identificaram sacarose e rafinose na farinha de semente de tomates.

4.5. Composição em ácidos graxos dos óleos extraídos dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break"

Observando-se o Quadro 9, verificou-se que entre os ácidos saturados o que apresentou-se com um conteúdo maior foi o ácido palmítico, seguido pelo ácido esteárico. Entre os ácidos insaturados o que apresentou-se com um conteúdo maior foi o ácido linoleico, seguido pelo ácido oleico.

Quadro 8 - Carboidratos constituintes das farinhas dos resíduos totais originários dos tratamentos "Cold e Hot Break", das farinhas dos resíduos constituídos por peles e septos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" e das farinhas dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break".

Açúcares	Farinhas dos resíduos totais		Farinhas de peles e septos		Farinhas de sementes	
	"Cold Break"	"Hot Break"	"Cold Break"	"Hot Break"	"Cold Break"	"Hot Break"
Frutose	++	++	++	++	++	++
Glucose	++	++	++	++	++	++
Sacarose	+	+	+	+	+	+
+ presente.						

Neste trabalho o conteúdo de ácido palmítico foi inferior ao encontrado por alguns autores (AMELOTTI et alii, 1967; TSATSARONIS e BOSKOU, 1972; CORDOVA, 1974; TAMIMI et alii, 1979), superior ao encontrado por CANELLA et alii (1979) e semelhante ao de VIGO et alii (1979). O ácido esteárico apresentou-se com um teor superior aos resultados obtidos por AMELOTI et alii (1967); GAD et alii (1968); TSATSARONIS e BOSKOU (1972); CORDOVA (1974); VIGO et alii (1979); CANELLA et alii (1979) e TAMIMI et alii (1979).

O conteúdo de ácido linoleico obtido foi inferior aos relatados por BERTONI et alii (1963); AMELOTI et alii (1967); GAD et alii (1968); TSATSARONIS e BOSKOU (1972); CORDOVA (1972); VIGO et alii (1977); CANELLA et alii (1979) e TAMIMI et alii (1979). O conteúdo do ácido oleico foi superior aos de BERTONI et alii (1963); AMELOTI et alii (1967); TSATSARONIS e BOSKOU (1972); CORDOVA (1974); VIGO et alii (1977) e inferior aos de GAD et alii (1968); CANELLA et alii (1979) e TAMIMI et alii (1979).

A composição de ácidos graxos do óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" (Quadro 9), revelou o ácido linoleico como o maior componente, dado que confirma os trabalhos realizados por BERTONI et alii (1963); AMELOTI et alii (1967); TSATSARONIS e BOSKOU (1972); CORDOVA (1974); VIGO et alii (1977); CANELLA et alii (1979) e TAMIMI et alii (1979).

Quadro 9 - Composição em ácidos graxos do óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break".

Ácidos Graxos*	%	Ácidos Graxos*	%
Ácidos Saturados		Ácidos Saturados	
Undecanóico	0,09	Esteárico	8,80
Láurico	0,15	Araquídico	0,85
Tridecanóico	0,01	Behênico	0,70
Mirístico	1,45	Tricosanóico	0,19
Pentadecanóico	0,13	Linocérico	0,20
Palmítico	15,75		
Total	28,32		
Ácidos Insaturados		Ácidos Insaturados	
Decenóico	traços	Hexadecatrienóico	0,63
Decadienóico	0,07	Heptadecenóico	0,05
Decatrienóico	0,09	Oleico	27,50
Dodecenóico	0,10	Linoleico	34,89
Dodecadienóico	0,12	Linolênico	1,05
Tridecenóico	0,59	Nonadecenóico	0,25
Miristoleico	0,20	Eicosenóico	0,75
Tetradecadienóico	0,19	Eicosadienóico	0,40
Tetradecatrienóico	0,23	Erúcico	0,03
Pentadecenóico	0,12	Tricosenóico	0,03
Palmitoleico	3,20	Tricosadienóico	0,65
Hexadecadienóico	0,30		
Total	71,44		

* Expresso como % total de ácidos graxos.

A presença de muitos ácidos graxos relatadas por outros pesquisadores (BERTONI et alii, 1963; AMELOTTI et alii, 1967; GAD et alii, 1968; TSATSARONIS e BOSKOU, 1972; CORDOVA, 1974; VIGO et alii, 1977; CANELLA et alii, 1979; TAMIMI et alii, 1979), foi confirmada neste trabalho. Entretanto ácidos graxos tais como: undecanóico, decenóico, decadienóico, decatrienóico, dodecadienóico, tridecenóico, tetradecadienóico, tetradecatrienóico, pentadecenóico, hexadecadienóico, hexadecatrienóico, nonadecenóico, eicosadienóico, erúcico e tricosa dienóico, não foram relatados em nenhum dos trabalhos consultados.

Através do Quadro 10, observou-se que, também para esse tratamento entre os ácidos graxos saturados o ácido palmítico foi o que apresentou maior quantidade, seguido pelo ácido esteárico. O ácido linoleico apresentou o maior conteúdo entre os ácidos insaturados, seguido pelo ácido oleico.

Comparando-se o conteúdo de ácido palmítico obtido, constatou-se que ele foi superior aos observados por AMELOTTI et alii (1967); GAD et alii (1968); TSATSARONIS e BOSKOU (1972); CORDOVA (1974); VIGO et alii (1977) e CANELLA et alii (1979). O mesmo não ocorreu com o ácido esteárico, sendo seu conteúdo inferior aos relatados por AMELOTTI et alii (1967); TSATSARONIS e BOSKOU (1972); CORDOVA (1974); VIGO et alii (1977) e CANELLA et alii (1979), mas superior ao valor obtido por TAMIMI et alii (1979).

Quadro 10 - Composição em ácidos graxos do óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break".

Ácidos Graxos*	%	Ácidos Graxos*	%
Ácidos Saturados		Ácidos Saturados	
Láurico	0,30	Esteárico	3,85
Tridecanóico	0,02	Araquídico	1,25
Mirístico	2,25	Behênico	0,25
Pentadecanóico	0,15	Tricosanóico	0,33
Palmítico	21,60		
Total	30,0		
Ácidos Insaturados		Ácidos Insaturados	
Decenóico	0,01	Hexadecadienóico	0,80
Decadienóico	0,05	Hexadecatrienóico	1,07
Decatrienóico	0,05	Heptadecenóico	0,15
Dodecenóico	0,17	Oleico	17,00
Dodecadienóico	0,20	Linoleico	39,70
Tridecenóico	0,97	Linolênico	0,68
Miristoleico	0,25	Nonadecenóico	0,25
Tetradecadienóico	0,40	Eicosenóico	0,78
Tetradecatrienóico	0,65	Eicosadienóico	0,25
Pentadecenóico	0,20	Erúcico	0,12
Palmitoleico	6,20		
Total	69,95		

* Expresso como % do total de ácidos graxos.

Os resultados obtidos para os ácidos linoleico e oleico foram inferiores aos determinados por BERTONI et alii (1963); AMELOTTI et alii (1967); TSATSARONIS e BOSKOU (1972); CORDOVA (1974); VIGO et alii (1977) e CANELLA et alii (1979).

A composição em ácidos graxos do óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break", apresentou o ácido linoleico como o ácido de maior conteúdo, de acordo com BERTONI et alii (1963); AMELOTTI et alii (1967); TSATSARONIS e BOSKOU (1972); CORDOVA (1974); VIGO et alii (1977); CANELLA et alii (1979) e TAMIMI et alii (1979).

Os ácidos graxos identificados neste trabalho confirmaram os dados relatados por BERTONI et alii (1963); AMELOTTI et alii (1967); TSATSARONIS e BOSKOU (1972); CORDOVA (1974); VIGO et alii (1977); CANELLA et alii (1979) e TAMIMI et alii (1979). Entretanto foram identificados ácidos graxos tais como: decenóico, decadienóico, decatrienóico, dodecenóico, tri decenóico, tetradecadienóico, tetradecatrienóico, pentadecenóico, hexadecadienóico, hexadecatrienóico, nonadecenóico, eicosadienóico e erúcico, não relatados na literatura consultada.

Comparando-se os Quadros 9 e 10, observou-se que o óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break", apresentou composição de ácidos gra

xos insaturados maior (71,44 %) do que a composição de ácidos graxos insaturados (69,95 %) do óleo extraído do resíduo constituído por sementes, originário do tratamento "Hot Break", e um maior número de ácidos graxos foi identificados no óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break".

O conteúdo em ácido linoleico (39,7 %) foi maior no óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break", enquanto que no óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" o conteúdo de ácido linoleico foi de 34,89 %. Por outro lado o conteúdo de ácido oleico (27,5 %) foi maior no óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" do que o conteúdo de ácido oleico (17,0 %) do óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break".

Sabendo-se que o ácido linoleico é o ácido graxo considerado essencial na alimentação (FISHER e BENDER, 1975), os óleos extraídos dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break", podem ser considerados como fontes importantes deste ácido.

Apesar do óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break" ter apresentado um conteúdo mais elevado de ácido linoleico do que o óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break", deve-se levar em consideração, o maior rendimento (19,0 %) do óleo extraído do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" em relação ao do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break" (14,5 %) (Quadro 4). O óleo de melhor aspecto foi extraído das sementes originárias do tratamento "Cold Break". Enquanto que este se apresentou com cor amarelo-dourado, fluído, o óleo extraído das sementes originárias do tratamento "Hot Break", apresentou-se com cor avermelhada e mais viscoso (Quadro 11), o que requereria uma refinação para o seu uso. Tal procedimento não seria necessário para o óleo extraído das sementes originárias do tratamento "Cold Break".

4.6. Características físico-químicas dos óleos extraídos dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break".

O Quadro 11 mostra os resultados obtidos para as características físico-químicas dos óleos.

Quadro 11 - Características físico-químicas dos óleos extraídos dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break".

Características físico-químicas	Óleos extraídos das sementes	
	"Cold Break"	"Hot Break"
Índice de refração (20°C)	1,4720	1,4733
Viscosidade (25°C)	57,5	61,0
Peso específico (25/25°C)	0,9181	0,9186
Índice de iodo	126,15	126,4
Índice de saponificação	156,0	164,8

Os valores determinados para o índice de refração dos óleos extraídos das sementes originárias dos tratamentos "Cold e Hot Break" (1,4720 e 1,4733, respectivamente) (Quadro 11), estão entre os valores encontrados (1,4708 e 1,4730) por PERRELLI (1938); BERTONI et alii (1963); GAD et alii (1968); VIGO et alii (1977) e CANELLA et alii (1979).

Os pesos específicos dos óleos, determinados neste trabalho (Quadro 11) confirmam o dado obtido por ACCOMAZZO (1911), mas foram inferiores aos encontrados por PERRELLI (1938); CAVALCANTI (1941); RIOS (1954); entretanto foram superiores aos de BERTONI et alii (1963) e VIGO et alii (1977).

Comparando-se os Índices de iodo para os óleos das sementes originárias dos tratamentos "Cold e Hot Break" (Quadro 11), verificou-se que os resultados obtidos foram semelhantes aos de PERRELLI (1938), mas superiores aos encontrados por ACCOMAZZO (1911); CAVALCANTI (1941); VILLANUA e CLAVERO (1952); RIOS (1954); BERTONI et alii (1963); GAD et alii (1968) e VIGO et alii (1977); e inferiores aos de CANELLA et alii (1979).

Os valores encontrados para os Índices de saponificação para os óleos extraídos das sementes originárias dos tratamentos "Cold e Hot Break" (Quadro 11), foram inferiores aos resultados relatados por ACCOMAZZO (1911); PERRELLI (1938); CAVALCANTI (1941); VILLANUA e CLAVERO (1952); RIOS (1954); BERTONI et alii (1963); GAD et alii (1968) e VIGO et alii (1977).

Comparando-se os resultados do Quadro 11, observou-se que as diferenças mais acentuadas entre os óleos extraídos das sementes originárias dos tratamentos "Cold e Hot Break" foram observadas na viscosidade e no Índice de saponificação.

Os altos Índices de iodo obtidos para os óleos das sementes originárias dos tratamentos "Cold e Hot Break" (126,15 e 126,4 respectivamente), sugerem a classificação dos mesmos entre os óleos semi-sicativos (CAVALCANTI, 1941; RIOS, 1954; GAD et alii, 1968 e VIGO et alii, 1977). Esses altos Índi

ces de iodo foram devidos à presença de quantidades elevadas de ácido linoleico em ambos os óleos (Quadros 9 e 10), o que confirmou os relatos de PERRELLI (1938) e GAD et alii (1968).

4.7. Minerais

A composição de minerais nas farinhas do resíduo total, nas farinhas do resíduo constituído por peles e septos e nas farinhas do resíduo constituído por sementes, em função do tratamento térmico encontra-se no Quadro 12.

Comparando-se os dados obtidos para a composição de minerais na farinha do resíduo total originário do tratamento "Cold Break" com o da farinha do resíduo total originário do tratamento "Hot Break" (Quadro 12), verificou-se que a farinha do resíduo total originário do tratamento "Cold Break", embora tenha apresentado uma composição de minerais total menor do que a farinha do resíduo total originário do tratamento "Hot Break", apresentou valores superiores para fósforo, manganês, ferro e zinco.

Neste trabalho a farinha do resíduo constituído por peles e septos originário do tratamento "Cold Break" apresentou uma composição total de minerais maior do que a composição de minerais da farinha do resíduo constituído por peles e lóculos originário do tratamento "Hot Break", embora apresentasse menor teor em ferro (Quadro 12).

Quadro 12 - Composição de minerais nas farinhas dos resíduos totais originários dos tratamentos "Cold e Hot Break", nas farinhas dos resíduos constituídos por peles e sementes originários do tratamento "Cold e Hot Break" e nas farinhas dos resíduos constituídos por sementes originários dos tratamentos "Cold e Hot Break".

Minerais	Farinhas dos resíduos totais		Farinhas de peles e sementes		Farinhas de sementes
	"Cold Break"	"Hot Break"	"Cold Break"	"Hot Break"	"Hot Break"
Fósforo (%)	0,64	0,45	0,20	0,16	0,84
Potássio (%)	1,38	1,84	0,77	0,61	0,69
Cálcio (%)	0,08	0,09	0,53	0,23	0,06
Magnésio (%)	0,44	0,28	0,32	0,16	0,54
Cobre (ppm)	20	21	19	18	28
Ferro (ppm)	197	152	107	109	300
Manganês (ppm)	119	48	109	25	148
Zinco (ppm)	39	24	290	135	140

Os minerais identificados nas farinhas dos resíduos constituídos por peles e septos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break", confirmaram os dados obtidos por TSATSARONIS e BOSKOU (1975), sendo que os valores encontrados neste trabalho para fósforo, cálcio, magnésio, manganês e zinco foram superiores aos encontrados por aqueles autores.

A composição de minerais encontrada na farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" foi superior à encontrada na farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break".

Tanto a composição de minerais da farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" como a da farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Hot Break" apresentaram valores superiores para fósforo, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco, enquanto que os valores para potássio e cálcio foram inferiores aos determinados por TSATSARONIS e BOSKOU (1975).

Comparando-se a composição em minerais de todas as farinhas do Quadro 12, verificou-se que a farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break", apresentou a melhor composição em minerais, principalmente por

seu teor em ferro em relação as demais farinhas, com base em que, de todos os minerais presentes no tomate, o ferro é o mais importante em termos de proporcionar uma nutrição adequada (GOULD, 1974).

5. CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho permitiram as seguintes conclusões:

a. O tratamento térmico para inativação enzimática aplicado aos tomates, na indústria, afetou a quantidade de sementes e de peles e septos dos resíduos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break".

b. O resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" apresentou o mais elevado conteúdo protéico e um teor de aminoácidos essenciais que mais se aproximou do teor da proteína padrão recomendada pela FAO. Todas as farinhas dos resíduos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" apresentaram alto teor em lisina, podendo, por isso, ser consideradas como fontes desse aminoácido.

c. Os carboidratos identificados em todas as farinhas dos resíduos originários dos tratamentos "Cold e Hot Break" foram glucose, frutose e sacarose.

d. O maior rendimento em óleo foi obtido das sementes originárias do tratamento "Cold Break". Os óleos extraídos das sementes originárias dos tratamentos "Cold e Hot Break" apresentaram maior porcentagem de ácidos graxos insaturados. O ácido linoleico apresentou-se em maior quantidade na composição de ácidos graxos de ambos os óleos, sendo os mesmos classificados entre os óleos semi-sicativos. Nos óleos extraídos das sementes originárias dos tratamentos "Cold e Hot Break" foram detectados ácidos graxos não relatados na literatura consultada.

e. A farinha do resíduo constituído por sementes originário do tratamento "Cold Break" apresentou o melhor conteúdo em minerais, principalmente devido ao seu teor em ferro.

f. De todos os resultados obtidos pode-se concluir que os resíduos provenientes da indústria do processamento de tomates podem ser utilizados para fins nutricionais, visando principalmente a obtenção de concentrados proteicos e de óleo comestível, a partir das sementes.

6. LITERATURA CITADA

ACCOMAZZO, P., 1911. Tomato oil. Industrial Chemist, London, 10: 360-1. Apud Chemical Abstracts, Easton, 5: 1304-1911.

AMELOTTI, G.; V. GAROIA e L.G. FEDERICO, 1967. La composizione acidica di alcuni oli vegetali. La Revista Italiana Delle Sostanze Grasse, Roma, 44: 372-378.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY, 1946-1950. Official and tentative methods of AOCS, edited by V.C. Mihlenbacker. 2 ed. Illinois, cd (1-25).

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY, 1951. Official and tentative methods of AOCS, edited by T.H. Hopper. 2 ed. Illinois, Cc (10a-25).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1975. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 12 ed. Washington, 1094 p.

ANTALDI, G.G.V. e G. PIVA, 1967. Tenore in Aminoacidi dei sottoprodotti del pomodoro. Ann. Fac. Agr. Univ. Catt. Sa - cro Cuore, Roma, 7 (3): 639-642.

BAILEY, H.S. e L.B. BURNETT, 1914. Tomato seed oil. Science, Washington, 1017: 953.

BAILEY, J.L., 1967. Determination of nitrogen. In: BAILEY, J. L., ed. Techniques in protein chemistry. Amsterdam, Elsevier, p. 346-7.

BERTONI, M.H.; G.K. SUTTON e P. CATTANEO, 1963. Argentine tomato seed oils: chemical composition. Anales de La Asocia - cion Química Argentina, Buenos Aires, 51 (2): 149-157.

BORTOLETO, E.E. e L.H. UENO, 1980. Aspectos do abastecimento do tomate no Brasil. Informações Econômicas, São Paulo, 10 (1): 35-40.

BRODOWSKI, D. e J.R. GEISMAN, 1980. Protein content and amino acid composition of seeds from tomatoes at various stages of ripeness. Journal of Food Science, Chicago, 45 (2):228-229, 235.

CANELLA, M.; F. CARDINALI; G. CASTRIOTTA e R. NAPPUCCI, 1979.

Caratteri chimici dei semi di pomodoro di differenti varietà. La Revista Italiana Delle Sostanze Grasse, Roma, 56: 8-11.

CANELLA, M. e CAETANO CASTRIOTTA, 1980. Protein composition and solubility of tomato seed meal. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, Zurich, 13: 18-21.

CAVALCANTI, B.P.M., 1941. Óleo de semente de tomate. Revista de Química Industrial. Rio de Janeiro, 10(114): 21-23.

CORDOVA, A., 1974. Fatty acids in fruit residues and industrial residues. Boletim De La Sociedad Química Del Peru, Lima, 40 (4): 227-241.

EL-TAMIMI, A.H.; M.M. MORAD; M.S. RAO e A.H. RADY, 1979. Tomato seed oil I fatty acid composition, stability and hydrogenation of the oil. Fette. Seifen. Anstrichmittel, Cairo, 81 (7): 281-284.

ESSELEN, Jr. B.W. e C.R. FELLERS, 1939. The nutritive value of dried tomato pomace. Poultry Science, Texas, 18: 45-47.

FINKS, A.J. e C.O. JOHNS, 1921. Studies in nutrition. VIII.

The nutritive value of the proteins of tomato seed and press cake. American Journal Physiology, Bethesda, 56: 404-407.

FISHER, P. e A. BENDER, 1975. The value of food. 2ª ed. London, Oxford University Press, 184 p.

FONSECA, H. e J.D.P. ARZOLLA, 1965. Cromatografia de açúcares. Boletim Didático da ESALQ, Piracicaba, nº 7, 19 p.

FOOD and AGRICULTURAL ORGANIZATION, 1957. Protein Requirements. Rome. (FAO Nutritional studies, 16). Apud NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. National Research Council, 1963. Evaluation of protein quality. Washington. p. 14.

GAD, M.A.; H.M. EL-KHALAFY; M.M. HASSAN e Z.E. SHOEB, 1968. Chemical investigations on egyptian vegetable fats and oils. XIII. The chemical constitution of some Rosaceae, Solanaceae and Oleaceae seed oils. Grasas y Aceites, Seville, 19: 139-145.

GOULD, A.W., 1974. Tomato production, processing and quality evaluation. Westport, AVI. 445 p.

JOHNS, C.O. e C.E.F. GERSDORFF, 1922. The proteins of the tomato seed, solanum esculentum. Journal Biological Chemistry, Baltimore, 51: 439-452.

KRAMER, A. e W.H. KWEE, 1977a. Functional and nutritional properties of tomato protein concentrates. Journal of Food Science, Chicago, 42: 207-211.

KRAMER, A. e W.H. KWEE, 1977b. Utilization of tomato processing wastes. Journal of Food Science, Chicago, 42: 212-215.

LUDDY, F.E.; R.A. BARFORD e R.W. RIEMENSCHNEIDER, 1960. Direct conversion of lipid components to their fatty acid methyl esters. The Journal of the American Oil Chemists Society, Chicago, 37: 447-51.

McCAY, M.C. e S.E. SMITH, 1940. Tomato pomace in the diet. Science, Washington, 91 (2364): 388-389.

MERTZ, E.T.; R. JAMBUNATHAN e P.S. MISRA, 1975. Simple chemical and biological methods used at Purdue University to evaluate cereals for protein quality. Lafayette, Purdue University, Agronomy Department. 25 p. (International Programs in Agricultural Station. Bulletin, 70).

- MILADI, S.; A.W. GOULD e L.R. CLEMENTS, 1969. Heat processing effect of starch, sugars, proteins, aminoacids of tomato juice. Food Technology, Chicago, 23: 691-693.
- MIWA, K.T.; K.L. MIKOLAJCZAK; F.R. EARLE e I.A. WOLFF, 1960. Gas chromatographic characterization of fatty acids: identification constants for mono and dicarboxylic methyl esters. Analytical Chemistry, Washington, 32(2): 1739-1742.
- MORRIS, D.L., 1948. Quantitative determination of carbohydrates with dreywood's Anthrone Reagent. Science. Washington, 107: 254-255.
- PERRELLI, S., 1938. L'Olio di semi di pomodoro. Quaderni Nutriz, Nāpolis, 5: 215-220.
- RABAK, F., 1917. The utilization of waste tomato seeds and skins. U.S.Department Agricultural Bulletin, 632. Apud Chemical Abstracts, Easton, 12: 537, 1918.
- RIOS, E.C., 1954. Composição química de algumas variedades de tomate. Anais da Associação Brasileira de Química, Rio de Janeiro, 13: 5-13.
- SARRUGE, R.J. e H.P. HAAG, 1974. Análises químicas em plantas. Boletim Didático do Departamento de Química, ESALQ. Piracicaba, 56 p.

- SOUTHGATE, D.A.T., 1969. Determination of carbohydrates in foods. I - Available carbohydrate. Journal Science Food Agriculture, London, 20: 326-330.
- TSATSARONIS, G.C. e D.G. BOSKOU, 1972. Oils and fats. Fatty acid composition of tomato seed oil. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists, Washington, 55 (3): 645-647.
- TSATSARONIS, G.C. e D.G. BOSKOU, 1975. Aminoacid and mineral salt content of tomato seed and skin waste. Journal Science Food Agricultural, London, 26: 421-423.
- VIGO, M.S.; I. DASSO e P. CATTANEO, 1977. Studies on the seeds remaining after the processing of tomatoes. Anales de la Academia de Ciências Exactas, Físicas y Naturales, Buenos Aires, 29: 193-203.
- VILLANUA, L. e C. CLAVERO, 1952. Semillas de tomate: su uso como pienso forrajero, composición química. Anales de Bromatologia, Madrid, 4 (4): 381-388.
- VORBECK, M.L.; L.R. MATTICK, F.A. LEE e C.S. PEDERSON, 1961. Preparation of methyl esters of fatty acids for gas-liquid chromatography. Analytical Chemistry, Washington, 33 (11): 1512-1515.