

**CRISTIANE SCHÜLER MONTEIRO**

**DESENVOLVIMENTO DE MOLHO DE TOMATE *Lycopersicon esculentum Mill*  
FORMULADO COM COGUMELO *Agaricus brasiliensis***

**CURITIBA  
2008**

**CRISTIANE SCHÜLER MONTEIRO**

**DESENVOLVIMENTO DE MOLHO DE TOMATE *Lycopersicon esculentum Mill*  
FORMULADO COM COGUMELO *Agaricus brasiliensis***

**Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação  
em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia  
de Alimentos, da Universidade Federal do  
Paraná, como requisito à obtenção do título de  
Doutor em Tecnologia de Alimentos**

**Orientadora: Dr<sup>a</sup> Sonia Maria Chaves Haracemiv**

**Co-orientadora: Dr<sup>a</sup> Patrícia Teixeira Padilha da  
Silva Penteado**

## DEDICO

Aos meus filhos, Vinícius, Rodrigo e Fernanda por tentarem compreender minha ausência nestes período, obrigada por vocês existirem e iluminarem minha vida em todos os momentos.

Ao meu esposo Lino, pelo exemplo e por crer que tudo é possível com dedicação e muito esforço.

E ao meu pai Petrônio, a minha mãe Hereny (*in memorian*) e Silésia, obrigada por vocês fazerem parte de tudo isso.

Aos meus irmãos Durval e Luciane por acreditarem em mim. Aos cunhados e sobrinhos amo vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade na realização do curso.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sonia Maria Chaves Haracemiv, pelo incentivo e no voto de confiança na orientação e finalização da tese.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Patrícia Teixeira Padilha da Silva Penteado, por dedicado empenho, constante estímulo, brilhante presença nas sugestões, e, principalmente, pelos laços de amizade que vem nos unindo ao longo desses anos.

A produtora de cogumelos Tereza Shibata pela doação do material e apoio durante todo o trabalho. A Márcia Mitiko Yuki Nisiyama e Marina Capelari pela contribuição na identidade taxonômica do cogumelo.

Ao laboratório de Tecnologia Química do Setor de Tecnologia, em nome do Prof Dr. Renato João Sossela de Freitas e Dr<sup>a</sup> Sonia Cachoeira Stertz pelo incentivo nas varias etapas do curso.

Ao Departamento de Farmácia e em especial ao laboratório de Bromatologia, em nome da Prof<sup>a</sup> Ms Maria Eugenia Balbi, ao laboratório de Fitoquímica, em nome do Prof.Dr.Obdulio Gomes Miguel, ao laboratório de Tecnologia de Alimentos, em nome das professoras Dr<sup>a</sup> Grace Maria F.Castro Wille e Patrícia T.P.S.Penteado, pelos valiosos ensinamentos e pela utilização dos laboratórios de ensaio analítico.

Ao Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, em nome da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia de Oliveira Petkowicz.

Ao colega João Luiz de Souza Carvalho pelo tempo disponível.

Ao Prof. Dr. Henrique Soares Koehle, pelas orientações no planejamento estatístico.

A funcionária Vandelize (Vandinha), pelo carinho e cuidado durante as minhas atividades práticas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos.

Aos professores e funcionários da Universidade Federal do Paraná e do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos que participaram direta ou indiretamente na realização do meu curso de formação.

Às alunas de iniciação científica e Karina e Suelen pela agradável convivência e por permitirem que eu faça parte das suas iniciações na ciência.

As minhas amigas Ana Lúcia Fedalto e Elizete Riske por todas as palavras carinhosas que recebi de vocês, muito obrigada.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização e divulgação deste trabalho.

A minha sábia e querida Professora, verdadeira orientadora  
Patrícia Penteado, a qual mudou e lapidou este pesquisador.  
Obrigada pela paciência, confiança e pelo carinho.

“De tudo, ficaram três coisas:  
a certeza de que estava sempre começando,  
a certeza de que era preciso continuar e  
a certeza de que seria interrompido antes de terminar.  
Fazer da interrupção um caminho novo,  
fazer da queda um passo de dança,  
do medo, uma escada,  
do sonho, uma ponte  
da procura um encontro”.

Fernando Pessoa

*“A pior coisa que pode acontecer na vida de uma pessoa não é quando seu projeto não dá certo, seu plano de ação não funciona ou quando a viagem termina no lugar errado. O pior é não começar. Esse é o maior naufrágio”.*

*(Amyr Klink – Mar sem fim, Cia. das Letras)*

## SIGLAS E ABREVIATURAS

%	PORCENTAGEM
Ab	<i>Agaricus brasiliensis</i>
ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
ANVISA	AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA
AOAC	ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS
ATT	ACIDEZ TITULÁVEL
CLAE	CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA
FAO	FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
FAOSTAT	FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION
FAPESP	FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO
FTIR	ESPECTROMETRIA NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER
g	GRAMA
HACCP	HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINT
IAL	INSTITUTO ADOLFO LUTZ
IFT	INSTITUTO OF FOOD TECHNOLOGY
mg	MILIGRAMA
mL	MILILITRO
pH	CONCENTRAÇÃO HIDROGENIÔNICA
SEBRAE	AGÊNCIA DE APOIO AO EMPREENDEDOR E PEQUENO EMPRESÁRIO
SECEX	SECRETARIA DO COMÉRCIO EXTERIOR
SST	SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS
Tº	TEMPERATURA
UFPR	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
USDA	UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE

mRNA	ÁCIDO RIBONUCLÉICO MENSAGEIRO
DNA	ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO
$\beta$	BETA
CEASA	PR - CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO PARANÁ
°Brix	GRAUS BRUX
°C	GRAUS CELSIUS
cm	CENTÍMETRO
cv.	CULTIVAR
HPLC	HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY
Kg	KILOGRADNAMA
$\pm$	MAIS OU MENOS
>	MAIOR
<	MENOR

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO CICLO DE VIDA DOS <i>BASIDIOMICETOS</i>	24
FIGURA 2 - ASPECTO GERAL EXTERNO DO COGUMELO <i>Agaricus brasiliensis</i>	25
FIGURA 3 - FATORES QUE INFLUENCIAM NO TEOR PROTEICO DOS COGUMELoS	33
FIGURA 4 - FLOR DE TOMATEIRO	46
FIGURA 5 - VARIEDADES DO TOMATE DE MESA	46
FIGURA 6 - TOMATE DE MESA ABERTO	46
FIGURA 7 - FORMATO DE FRUTOS TOMATE DESTINADOS AO PROCESSAMENTO: (A) OBLONGO, (B) PERIFORME, (C) QUADRADO, (D) REDONDO.	48
FIGURA 8 - TOMATE HÍBRIDO TIPO ITALIANO OU SALADETE	50
FIGURA 9 - TOMATE SALADETE MEDIDO COM PAQUÍMETRO	50
FIGURA 10 - <i>Agaricus brasiliensis</i> DESIDRATADO EM SACO POLIPROPILENO	65
FIGURA 11 - SISTEMA DE EXTRAÇÃO SOXHLET ANALÍTICO MODIFICADO E EXTRATO DE COGUMELO <i>Agaricus brasiliensis</i>	67
FIGURA 12 - MOLHO DE TOMATE COM <i>Agaricus brasiliensis</i> , CURITIBA 2006-2007.	71
FIGURA 13 - DIAGRAMA DA ELABORAÇÃO DO MOLHO DE TOMATE COM COGUMELO <i>Agaricus brasiliensis</i>	72
FIGURA 14 - ESTRUTURA QUÍMICA DOS PRINCIPAIS FLAVONÓIDES	86
FIGURA 15 - ESTRUTURA QUÍMICA DO CAROTENOÍDE	87
FIGURA 16 - MOLÉCULA DE $\beta$ -CAROTENO	88
FIGURA 17 - SISTEMA MUNSELL COLOR	99
FIGURA 18 - ESCALA DE CORES COLOR WHEEL – VERMELHO	99
FIGURA 19 - MATERIAL PARA REALIZAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL	100
FIGURA 20 - FICHA UTILIZADA PARA A AVALIAÇÃO SENSORIAL DE MOLHOS DE TOMATE COM <i>Agaricus brasiliensis</i>	101
FIGURA 21 - EXTRATO SECO DE <i>Agaricus brasiliensis</i>	102
FIGURA 22 - TUBOS DE ENSAIO COM EXTRATOS NO DOSEAMENTO DE POLIFENÓIS	105
FIGURA 23 - PREPARO DO EXTRATO DE <i>Agaricus brasiliensis</i> EM EXTRATOR SOXHLET ANALITICO	106
FIGURA 24 - EQUIPAMENTO ELETROFORESE CAPILAR MODELO PNA 402mc	108
FIGURA 25 - PERFIL SENSORIAL DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS POR ADQ DOS MOLHOS DE TOMATE COM ADIÇÃO COGUMELO	112
FIGURA 26 - ESPECTROMETRIA FTIR DOS CRISTAIS DE POLISSACARÍDIOS DO <i>Agaricus brasiliensis</i>	117
FIGURA 27 - ESPECTROGRAFIA POR CLAE DO TOMATE <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill IN NATURA	120
FIGURA 28 - CROMATOGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE <i>LYCOPERSICON ESCULENTUM</i> MILL	120
FIGURA 29 - ESPECTROGRAFIA DO EXTRATO LÍQUIDO DO COGUMELO <i>Agaricus brasiliensis</i>	121
FIGURA 30 - ESPECTROGRAFIA POR CLAE DO MOLHO DE TOMATE COM 1,4G% <i>Agaricus brasiliensis</i>	121
FIGURA 31 - CROMATOGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM 1,4G% <i>Agaricus brasiliensis</i>	121
FIGURA 32 - ESPECTROGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM <i>Agaricus brasiliensis</i> 0,7g% E 25mL DE EXTRATO LIQUIDO DE COGUMELO	122
FIGURA 33 - CROMATOGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM <i>Agaricus brasiliensis</i> 0,7g% E 25mL DE EXTRATO LIQUIDO DE COGUMELO	122
FIGURA 34 - ESPECTROGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM 1,5g% <i>Agaricus brasiliensis</i> E 25mL DE EXTRATO	123
FIGURA 35 - CROMATOGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM 1,5g% <i>Agaricus brasiliensis</i> E 25mL DE EXTRATO LIQUIDO	123
FIGURA 36 - ESPECTROGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM 3g% <i>Agaricus brasiliensis</i>	123

FIGURA 37 - CROMATOGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM 3g% <i>Agaricus brasiliensis</i>	124
FIGURA 38 - VARIACÃO DOS TEORES MÉDIOS DE SOLÍDOS SOLÚVEIS (°BRIX) NOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO COM/SEM EXTRATO DE <i>Agaricus brasiliensis</i> DURANTE SEIS MESES DE ARMAZENAMENTO, MANTIDOS A TEMPERATURA AMBIENTE	127
FIGURA 39 - VARIACÃO DOS VALORES DE pH NOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO E/OU EXTRATO DE <i>Agaricus brasiliensis</i> DURANTE SEIS MESES DE ARMAZENAMENTO, MANTIDOS A TEMPERATURA AMBIENTE	128
FIGURA 40 - VARIACÃO DOS VALORES DE ACIDEZ TOTAL (g%) NOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO E/OU EXTRATO DE <i>Agaricus brasiliensis</i> DURANTE SEIS MESES DE ARMAZENAMENTO, MANTIDOS A TEMPERATURA AMBIENTE	129
FIGURA 41 - MOLHO DE TOMATE COM 1,4g% COGUMELO <i>Agaricus brasiliensis</i> ARMAZENADO POR 180 DIAS A TEMPERATURA AMBIENTE	131
FIGURA 42 A - AMINOGRAMA do COGUMELO <i>Agaricus brasiliensis</i>	132
FIGURA 42 B - AMINOGRAMA DO MOLHO DE TOMATE COM <i>AGARICUS brasiliensis</i>	132
FIGURA 42 C - AMINOGRAMA DO MOLHO DE TOMATE COM <i>Agaricus brasiliensis</i> COM EXTRATO LÍQUIDO DO COGUMELO	133

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CLASIFICAÇÃO TAXONÔMICA DO <i>Agaricus brasiliensis</i>	25
TABELA 2 - EXEMPLO DE INGREDIENTES PARA COMPOSTAGEM	31
TABELA 3 - COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL (%) DO <i>Agaricus brasiliensis</i>	33
TABELA 4 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO COGUMELO <i>Agaricus brasiliensis</i> EM ESTUDO	37
TABELA 5 - COMPOSIÇÃO EM BASE SECA DO COGUMELO <i>Agaricus brasiliensis</i> DESIDRATADO E ARMAZENADO A 25 °C DURANTE 24 MESES	40
TABELA 6 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO TOMATE ITALIANO IN NATURA	49
TABELA 7 - PESO E DIAMETRO MÉDIOS DE FRUTOS DO TOMATE TIPO ITALIANO ( <i>Lycopersicon esculentum</i> MILL)	53
TABELA 8 - VALORES MÉDIOS DE pH, ACIDEZ (%) E SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX) DO TOMATE TIPO ITALIANO ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill).	54
TABELA 9 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO TOMATE TIPO ITALIANO ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill)	55
TABELA 10 - COMPOSIÇÃO FÍSICO QUÍMICA DE UMA PORÇÃO (60mL) DE MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO ADQUIRIDOS NO COMÉRCIO DE CURITIBA, 2005 e 2006.	61
TABELA 11 - INGREDIENTES DOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO, CONFORME A ROTULAGEM COMERCIAL	62
TABELA 12 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS MATÉRIAS PRIMAS	69
TABELA 13 - FORMULAÇÃO BASE DO MOLHO DE TOMATE SEM <i>Agaricus brasiliensis</i>	69
TABELA 14 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MOLHO DE TOMATE COM COGUMELO E/OU EXTRATO DE <i>Agaricus brasiliensis</i>	73
TABELA 15 - ANOVA DO MOLHO DE TOMATE COM COGUMELO	74
TABELA 16 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DAS AVALIAÇÕES DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS POR ADQ DOS MOLHOS DE TOMATE COM ADIÇÃO COGUMELO	110
TABELA 17 - MÉDIA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MOLHO DE TOMATE COM COGUMELO E/OU EXTRATO <i>Agaricus brasiliensis</i> E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE UMA PORÇÃO (60mL) DE MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO ADQUIRIDOS NO COMÉRCIO DE CURITIBA, 2005 e 2006.	113
TABELA 18 - ANOVA DOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO	114
TABELA 19 - ANOVA DOS MOLHOS COMERCIAIS	115
TABELA 20 - ANOVA DOS MOLHOS COMERCIAIS E MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO	115
TABELA 21 - ANOVA FATOR DUPLO SEM REPETIÇÃO DOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO	115
TABELA 22 - CONCENTRAÇÃO DE POLIFENÓIS ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) EM ÁCIDO GALICO NA ABSORBÂNCIA DE 695 nm, DE TOMATE, <i>Agaricus brasiliensis</i> E MOLHO DE TOMATE COM E SEM EXTRATO DO COGUMELO	117
TABELA 23 - ATIVIDADE ANTIOXIDANTE (%) DAS AMOSTRAS DE MOLHO DE TOMATE E DO PADRÃO RUTINA.	118
TABELA 24 - PROPORÇÃO DE LICOPENO E AOS CAROTENÓIDES TOTAIS	124
TABELA 25 - ANOVA LICOPENO E AOS CAROTENÓIDES TOTAIS	124
TABELA 26 - VALORES MÉDIOS DE SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX), pH, ACIDEZ TOTAL (g%) NOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO COM OU SEM EXTRATO DE <i>Agaricus brasiliensis</i> DURANTE SEIS MESES, MANTIDOS A TEMPERATURA AMBIENTE.	126

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver molho de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) com adição do cogumelo *Agaricus brasiliensis* (ab). Para tal foram determinadas às características físico-químicas da matéria prima, do produto desenvolvido, de molhos de tomate comerciais, atividade antioxidante, determinação da concentração de polifenóis, análise sensorial e vida-de-prateleira do produto desenvolvido. Foram elaboradas 4 formulações de molho de tomate com *Agaricus brasiliensis* (ab), variando a quantidade de cogumelo e do extrato líquido do mesmo. Para a elaboração do molho de tomate com cogumelo foi realizada análise da rotulagem de molhos comerciais similares, para identificar os ingredientes e a composição nutricional, a qual apresentou divergência quando comparada com as respectivas análises laboratoriais. As formulações de molho diferiram nas proporções do cogumelo *Agaricus brasiliensis* (1,4g% e 3g%) e de extrato líquido de *Agaricus brasiliensis* (25mL) e conseqüente aumento no teor de proteína (3,97%), em relação ao molho sem cogumelo (1,29%), entretanto, os molhos com *Agaricus brasiliensis* mais extrato líquido não diferiram significativamente. Os molhos sem extrato líquido de *Agaricus brasiliensis* mostraram maior teor de carboidratos. Quanto à espectroscopia no Infravermelho mostrou através da vibração do N-H e do estiramento do OH, que existe a presença do complexo da glucano na amostra. O resultado da eletroforese capilar mostrou que nos produtos molho de tomate, apesar das condições de processamento térmico (cocção e pasteurização), não houve destruição dos aminoácidos, anteriormente identificados no aminograma do cogumelo *A. brasiliensis*. Na Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) o indicou que a matéria prima, o extrato cogumelo *Agaricus brasiliensis*, e os molhos de tomate com ou sem cogumelo *Agaricus brasiliensis* ou com ou sem extrato apresentam teores de carotenóides e licopeno, sendo que os molhos com extrato possuem maiores quantidades dos dois antioxidantes. Em relação à vida de prateleira, o acompanhamento do teor de sólidos solúveis pH e acidez, mostraram estabilidade de cinco meses, associada às características durante a elaboração e a eficiência do processamento térmico de pasteurização; evidenciada também pelo resultado da Eletroforese Capilar das proteínas presentes nos molhos de tomate com *Agaricus brasiliensis*. Os provadores perceberam diferença nos atributos aparência, sabor ácido e textura dos molhos de tomate com maior (3g%) e menor (0,7g% + extrato) adição de *Agaricus brasiliensis*. Conclui-se que o molho de tomate com *Agaricus brasiliensis* apresentou maior valor nutricional, sendo um subsídio à boa alternativa para justificar sua inclusão na alimentação.

*Palavras chaves:* *Agaricus brasiliensis*, licopeno, molho de tomate.

## ABSTRACT

The purpose of this study is to develop tomato sauce (*Lycopersicon esculentum* Mill) to which *Agaricus brasiliensis* (*ab*) mushrooms are added. Physical and chemical properties of raw material, the tomato sauce, commercial sauces, antioxidant activity, the determination of polyphenol concentration, sensorial analysis and shelf-life of the tomato sauce were all determined. Four formulations of tomato sauce with *Agaricus brasiliensis* were made using different amounts of mushroom and their liquid extract. Labels of similar commercial sauces were analyzed to prepare the tomato sauce with mushrooms to identify ingredients and nutritional composition, which showed differences when compared to their respective laboratory analysis. Sauce formulations differed in the rate of *Agaricus brasiliensis* (1.4g% and 3g%) and *Ab* (25mL) liquid extract used; hence the increase of the rate of protein (3.97%) compared to sauces without the addition of mushrooms (1.29% without mushrooms). However, sauces with *Agaricus brasiliensis* and liquid extract did not differ significantly. Sauces without *Ab* liquid extract showed a higher rate of carbohydrates. Infrared Spectroscopy revealed the presence of glucan complex in the sample by N-H vibration and OH stretching. Capillary Electrophoresis results revealed that despite heat processing conditions (coction and pasteurization) of tomato-sauce based products, amino acids that were previously identified in the aminogram for the *A. brasiliensis* mushrooms were not destroyed. High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) results revealed that raw material, e.g. *Agaricus brasiliensis* mushroom extract and tomato sauces with or without *Agaricus brasiliensis* mushrooms, and with or without extracts showed contents of carotenoids and lycopene, where sauces with extract have higher amounts of both antioxidants, which leads to the conclusion that all samples have a considerable concentration of carotenoids and consequently, functional activity. The monitoring of shelf-life for the content of solid soluble pH and acidity during six months under storage showed stability, which may be associated to their characteristics during preparation and the efficiency of the heat pasteurization process; which is also evidenced by results for proteins in tomato sauces with *Agaricus brasiliensis*. Tasters perceived the difference in appearance, acidic flavor and texture of tomato sauces with higher (3g%) and lower (0.7g% + extract) addition of *Agaricus brasiliensis*. Final findings show that tomato sauces with *Agaricus brasiliensis* have a higher nutritional value and are a good dietary alternative. It also supports the justification to include it to diets.

**Key-words:** *Agaricus brasiliensis*; lycopene, tomato sauce

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>x</b>
<b>RESUMO</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1 OBJETIVO	19
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
<b>2 FUNGOS</b>	<b>21</b>
2.1 ESTRUTURA DOS FUNGOS	21
2.2 CLASSIFICAÇÃO GERAL	22
2.3 COGUMELOS COMESTÍVEIS	23
2.3.1 Classificação dos cogumelos comestíveis	23
2.3.2 Características dos Cogumelos Comestíveis	23
2.3.3 Cultivo de Cogumelos Comestíveis	23
2.3.4 Cogumelo <i>Agaricus brasiliensis</i>	24
2.3.4.1 Importância Funcional do <i>Agaricus brasiliensis</i>	26
2.3.4.2 O cultivo e produção do <i>Agaricus brasiliensis</i>	30
2.3.4.3 Compostagem do plantio do <i>Agaricus brasiliensis</i>	31
2.3.4.4 Colheita e armazenamento do <i>Agaricus brasiliensis</i>	32
2.3.4.5 Composição química do <i>Agaricus brasiliensis</i>	32
2.3.4.6 Utilização do <i>Agaricus brasiliensis</i> na alimentação	34
2.3.4.7 Produção e comercialização do <i>Agaricus brasiliensis</i>	34
2.3.4.8 Legislação do <i>Agaricus brasiliensis</i> para uso humano	35
2.4 MATERIAL E MÉTODO	36
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
2.6 CONCLUSÃO	38
<b>3 VIDA DE PRATELEIRA DO COGUMELO <i>Agaricus brasiliensis</i></b>	<b>39</b>
3.1 MATERIAL E MÉTODOS	40
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
3.3 CONCLUSÃO	42
<b>4 TOMATE</b>	<b>43</b>
4.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA	45
4.2 CULTIVARES INDUSTRIAIS	47
4.2.1 Tomate Híbrido Saladete	49
4.3 MATERIAL E METODOS	50
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.5 CONCLUSÃO	56
<b>5 MOLHO DE TOMATE</b>	<b>57</b>
5.1 TIPOS COMERCIAIS DE MOLHOS DE TOMATE	58
5.2 MATERIAL E MÉTODO	59
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5.4 CONCLUSÃO	63
6.1 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	64
6.2 MATERIAL E MÉTODO	64

6.3 ANÁLISES QUÍMICAS DOS MOLHOS DESENVOLVIDOS	67
6.4 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS MOLHOS	68
6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	68
6.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
6.7 CONSIDERAÇÕES	74
<b>7 QUALIDADE DO PRODUTO</b>	<b>75</b>
7.1 CRITÉRIOS DE QUALIDADE	76
7.1.1 Receptores Sensoriais	79
7.1.1.1 Análise sensorial	81
7.1.2 Valor Nutricional	82
7.1.3 Propriedades Funcionais	83
7.1.3.1 Complexo $\beta$ -glucana	85
7.1.3.2 Antioxidantes	85
7.1.4 Estabilidade	90
7.2 MATERIAL E MÉTODOS	98
7.2.1 Análise Sensorial	98
7.2.2 Valor Nutricional	101
7.2.3 Propriedades Funcionais	102
7.2.3.1 Complexo $\beta$ -glucana	102
7.2.3.2 Compostos fenólicos	103
7.2.4 Estabilidade	107
7.2.4.1 Estudo de estabilidade de longa duração ou vida de prateleira	107
7.2.4.2 Estabilidade frente ao tratamento térmico	108
7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	109
7.3.1 Análise Sensorial	109
7.3.2 Valor nutricional	112
7.3.3 Propriedades funcionais	115
7.3.3.1 Complexo $\beta$ -glucana	115
7.3.3.2 Compostos fenólicos	116
7.3.3.3 Determinação do licopeno	118
7.3.4 Estabilidade	124
7.3.4.1 Vida de prateleira	124
7.3.4.2 Estabilidade frente ao tratamento térmico	129
7.4 CONCLUSÃO	132
<b>8 CONCLUSÕES FINAIS</b>	<b>134</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>136</b>
<b>ANEXO</b>	<b>156</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>162</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As pesquisas apontam, no Brasil, as grandes tendências de mercado para produtos alimentícios de fácil manipulação, o preparo, bem como, a possibilidade do consumo instantâneo. Estas características já são observadas em países industrializados que buscam opções ligadas às questões econômicas, tempo e saúde.

A pesquisa na área de consumo de produtos alimentícios tem indicado a oferta de produtos com características dietéticas não apenas nutricionais, mas que forneçam componentes que restituam ou mantenham o estado geral da saúde do indivíduo (CHANG e BUSWEL, 1996).

A industrialização de preparados de tomate concentrados tem mudado nos últimos anos e esses produtos vêm sendo substituídos por tomates triturados ou em cubos e sucos temperados. Os molhos existentes no mercado brasileiro são principalmente do tipo *peneirado* ou *tradicional*. Frequentemente surgem no mercado produtos de tomate menos concentrados e mais sofisticados em termos de ingredientes e sabor, tais como molho de tomate com ervas ou azeitonas, que oferecem ao consumidor maior praticidade, segurança, entre outros fatores.

Uma das opções de novos ingredientes são os cogumelos que podem ser alocados no grupo de produtos sofisticados. A importância dos cogumelos é histórica, sendo encontrado em documentos na Índia, 3000 a.C tendo indicação de uso como substâncias bioativas e como agente medicinal pelas propriedades antiviral, antibiótica, antiinflamatória, hipoglicêmica e anti-hipertensiva e, até mais interessante, a propriedade anti-tumoral (LIN, 1993).

O cogumelo *Agaricus brasiliensis* ou popularmente conhecido como cogumelo do Sol, nativo do Brasil, vem sendo estudado pelo seu alto poder como alimento funcional em humanos.

Em 1997, Mizuno obteve excelentes resultados em quê com o emprego do cogumelo *Ab* em pacientes com HIV positivo (apud GENNARI, 2000). De modo que, agregar novos ingredientes com valor nutricional e funcional possibilita a redução dos riscos doenças crônicas não transmissíveis. Além disso, possibilita o

fornecimento de alimentos que sejam disponíveis, seguros e agradáveis ao mercado consumidor (BORÉM, 2002).

Os benefícios à saúde conferida pelos carotenóides contidos no tomate, principalmente o licopeno e  $\beta$ -caroteno, são decorrentes de suas atividades antioxidantes e contribuição na redução de riscos cardíacos (RESENDE, 1995, GOULA, 2005). Outro antioxidante de importância metabólica é a fração de polissacarídeo  $\beta$ -glucano extraído de *Agaricus brasiliensis*, responsável por algumas propriedades benéficas à saúde humana, como atividade imunomodulatória, antioxidante, antiinflamatória e anticancerígena.

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um molho de tomate com adição de cogumelo *Agaricus brasiliensis*. Para tanto foram selecionadas as matérias primas e investigadas as suas composições químicas para elaboração do produto a base de tomate, o qual foram analisados algumas variáveis físico-químicas do produto final, incluindo aspectos de qualidade do molho de tomate com *Agaricus brasiliensis*.

Neste contexto abre-se a possibilidade de utilizar, entre os produtos convencionais, o molho de tomate adicionado de *Agaricus brasiliensi* para atender o mercado consumidor e com vantagens nutricionais.

## 1.1 OBJETIVO

Desenvolver molho de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) com adição do cogumelo *Agaricus brasiliensis*.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar a composição química do cogumelo *Agaricus brasiliensis*.

Determinar a composição química do tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), da formulação base do molho de tomate e do molho de tomate com *Agaricus brasiliensis*.

Elaborar a formulação base do molho de tomate e do molho de tomate com *Agaricus brasiliensis*.

Determinar a composição físico-química do molho de tomate elaborado

Analisar a composição físico-química dos molhos comercializados, usando a parametrização para formulação do novo produto quanto à quantidade de *Agaricus brasiliensis* adicionados a eles.

Determinar a quantidade antioxidante do tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), do cogumelo *Agaricus brasiliensis* e do molho de tomate com cogumelo *Agaricus brasiliensis*.

Analisar o perfil de características sensoriais do molho de tomate com cogumelo *Agaricus brasiliensis*.

Avaliar aspectos de estabilidade e vida de prateleira do molho de tomate com cogumelo *Agaricus brasiliensis*.

Hipótese Principal:

A adição do cogumelo *Agaricus brasiliensis* ao molho de tomate melhora a sua qualidade nutricional.

Hipóteses secundárias:

Os produtos formulados com cogumelo *Agaricus brasiliensis* apresentam maior valor nutricional do que o produto sem cogumelo.

Os produtos formulados com cogumelo *Agaricus brasiliensis* possuem compostos com atividade antioxidante.

As condições de processamento do produto formulado garantem vida de prateleira de seis meses.

## 2 FUNGOS

Durante muito tempo os fungos (*fungu*) foram considerados vegetais e, somente a partir de 1969, passaram a ser considerado um reino à parte (COZETTI, 2000). Até então, mantinha-se a tradicional divisão em três reinos: animal, vegetal e mineral.

Os fungos apresentam um conjunto de características próprias que permitem sua diferenciação das plantas: são aclorofilados, passando a depender de fonte externa de carbono orgânico para produzirem energia; não tem celulose na sua parede celular, exceto alguns fungos aquáticos e não armazenam amido como substância de reserva (TORTORA *et al.*, 1992).

Os fungos são seres vivos eucarióticos com um só núcleo, como as leveduras, ou multinucleados, como fungos filamentosos ou bolores; seu citoplasma contém mitocôndrias e retículo endoplasmático rugoso (STAMETS, 1993).

### 2.1 ESTRUTURA DOS FUNGOS

Os fungos podem se desenvolver em meios de cultivos especiais formando colônias de dois tipos. Os leveduriformes são pastosos formados por microorganismos unicelulares que cumprem as funções vegetativas e reprodutivas, e as filamentosas aveludadas constituídas por elementos multicelulares em forma de tubo - as hifas. A alimentação dos fungos é feita por absorção através das hifas (STAMETS, 1993). Dependendo do tipo de substrato que utilizam, os fungos são classificados em simbióticos, parasitas e saprobióticos. Os saprobióticos ou saprofágicos vivem sobre a matéria orgânica em decomposição, obtendo dela as substâncias que lhes servem como alimentos, podem atuar como decompositores da matéria orgânica, devolvendo os elementos químicos para o meio ambiente na forma de compostos que podem ser utilizados por outros organismos (HERRERA, 2001).

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO GERAL

O reino Fungi é dividido em seis filós ou divisões dos quais quatro são de importância médica: Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota e Deuteromycota. A divisão Basidiomycota, no qual está inserido o fungo em estudo *Agaricus brasiliensis*, compreende os fungos de hifas septadas que se caracterizam pela produção de esporos sexuados, típicos de cada espécie (STAMETS, 1993).

### COGUMELOS

Os cogumelos são o corpo frutificado dos fungos. Conhecidos desde a Antigüidade, quando o homem os utilizava para fins religiosos, terapêutica e alimentar. Existem milhares de espécies diferentes na natureza, por exemplo: os *alucinógenos*; *Psilocybe mexicanam*; alguns cogumelos com toxinas *Amanita vaginata*; *Galerina autumnalis*; *Leucoagaricus Lepiota josserandii*.

O cultivo dos cogumelos para fins alimentícios e medicinais foi iniciado na antigüidade, na Ásia. Os primeiros relatos bibliográficos no mundo ocidental sobre o cogumelo encontram-se numa epigrama de Eurípides, em 450 a.C. relatando a morte da mãe e filhos envenenados por cogumelos (STAMETS, 1993). Conforme Chen (2001) foram encontrados registros em hieróglifos escritos de 4600 anos, de que os egípcios utilizavam cogumelos acreditando que ao consumi-los manteriam a imortalidade. Já os faraós consideravam os cogumelos *a comida real*; os gregos *o alimento dos Deuses* e os índios mexicanos os ingeriram como alucinógenos em rituais religiosos.

A China, por sua tradição milenar, em cultivo e utilização de fungos tornou-se o principal responsável por técnicas de fungicultura, hoje difundidas no mundo todo. São estimadas aproximadamente 12.000 espécies de fungos. A metade possui grau de comestibilidade. Até o momento, das 12.000 espécies só 100 espécies foram testadas, sendo que 35 são cultivadas comercialmente e somente 8 em escala industrial (CHANG, 1999; AMAZONAS, 2004).

## 2.3 COGUMELOS COMESTÍVEIS

Os cogumelos comestíveis, apreciados em muitas culturas, vêm crescendo de importância nos últimos anos, são fungos pertencentes às classes dos ascomicetos e dos Basidiomicetos, sendo a espécie cultivada mais comum a Basidiomicetes (Figura 1).

### 2.3.1 Classificação dos cogumelos comestíveis (ANVISA, 1978).

- a) Extra - carpóforos inteiros, firmes, bem formados, véu fechado, tamanho uniforme, sem manchas ou marcas de parasitas. Quando lavados não devem apresentar odores estranhos (branqueadores).
- b) Comum - carpóforos inteiros, firmes, sendo toleradas algumas manchas, tamanho e formato diverso.

### 2.3.2 Características dos Cogumelos Comestíveis

Os cogumelos comestíveis são consistentes, isentos de manchas e de matéria terrosa, não apresentam odores, constituídos por carpóforos não inteiramente desenvolvidos, botão (píleo) globular, irregular e com haste grossa; a cor varia conforme variedade, branco, creme ou marrom; cheiro característico e sabor próprio (ANVISA, 2005).

### 2.3.3 Cultivo de Cogumelos Comestíveis

Atualmente são cultivados também o cogumelo gigante ou caetetuba (*Pleurotus ostreatus*), Shiitake (*Lentinula edodes*) e o *Agaricus brasiliensis*.

O cogumelo gigante ou *Pleurotus ostreatus* é um cogumelo que pode ser encontrado praticamente no mundo todo e aqui desde os anos 70.

Shiitake (*Lentinula edodes*) é o mais antigo e seu cultivo teve início há 800 anos na China.

O cultivo de cogumelo no Brasil ainda é muito insípido em relação aos países asiáticos, europeus e América do Norte (DIAS, 2004).

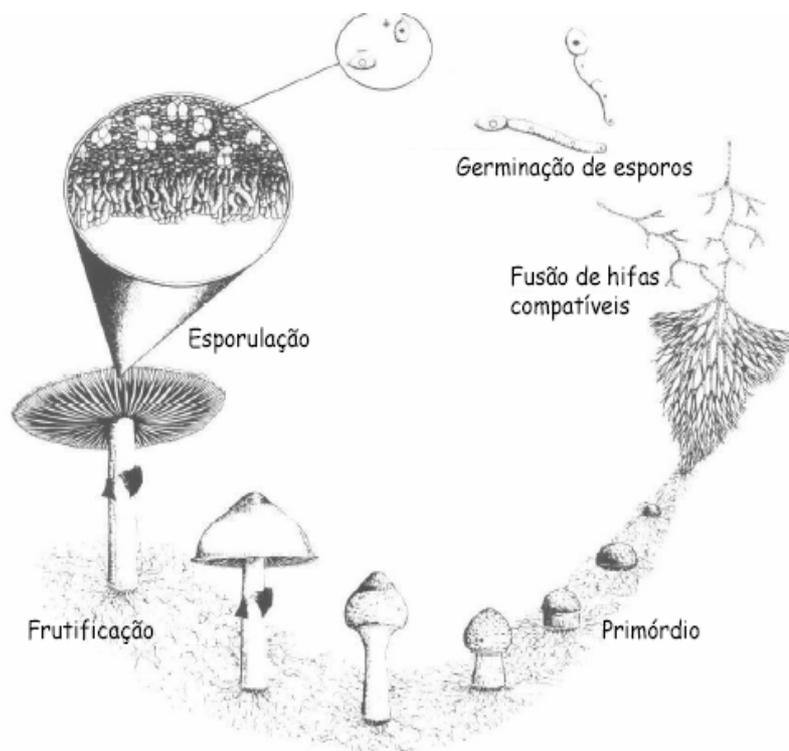


FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO CICLO DE VIDA DOS BASIDIOMICETOS  
 FONTE: Adaptado de STAMETS E CHILTON, 1983.

#### 2.3.4 Cogumelo *Agaricus brasiliensis*

Em 1960, em Piedade interior do Estado de São Paulo (Brasil), foi encontrado um cogumelo diferente. Amostras do fungo foram enviadas ao Japão, em 1965 para estudo no Institute Iwaide. Em 1967, Dr. Heinemann, cientista belga, identificou o fungo e o denominou de *Agaricus blazei* Murill, espécie natural na América do Norte, mas já descrita por W.A. Murill, em 1945. Segundo Wasser *et al.* (2002) propuseram para esta espécie nativa do Brasil uma nova denominação, *Agaricus brasiliensis*. A proposta para alterar a denominação *Agaricus brasiliensis* (Wasser et Al., 2002) foi adotada por alguns autores (Eira, 2005).

O nome *A. blazei* cogumelo brasileiro é atribuída Heinemann. Porém, estudos realizados por Kerrigan (2005) indicaram que esta espécie, descrito em 1893, é biológica e geneticamente identificada como *Agaricus subrufescens* Peck

(KERRIGAN, 2005; LAVITSCHKA, 2007). Este cogumelo é referido (incorretamente) como *A. blazei* Murill', *A. blazei sensu Heinemann*.

No Japão este cogumelo é conhecido como cogumelo Himematsutake e nos Estados Unidos, como cogumelo Royal Agaricus, Royal Sun Agaricus ou Almond Portobello. Nos dias de hoje na Inglaterra, Flórida, Bélgica, é identificado como cogumelo Himematsutake no Brasil como cogumelo Piedade, cogumelo do Sol, cogumelo de Deus, cogumelo princesa, *Agaricus brasiliensis*, (Figura 2) *Agaricus blazei* Murill (sensu Heinemann) e, mais recentemente, Champignon do Brasil (AMAZONAS, 2004).



FIGURA 2 - ASPECTO GERAL EXTERNO DO COGUMELO *Agaricus brasiliensis*  
FONTE: SHIBATA, 2006

TABELA 1: CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA *Agaricus brasiliensis*

	HEINEMANN (1967)	WASSER (2002)	KERRIGAN (2005)
<b>Reino:</b>	<i>Fungi</i>	<i>Fungi</i>	<i>Fungi</i>
<b>Divisão:</b>	<i>Basidiomycota</i>	Basidiomycota	Basidiomycota
<b>Subdivisão:</b>	<i>Homobasidiomycetidade</i>	Homobasidiomycetidae	
<b>Ordem:</b>	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricales</i>
<b>Família:</b>	<i>Agaricaceae</i>	<i>Agaricaceae</i>	<i>Agarycomycetideae</i>
<b>Gênero:</b>	<i>Agaricus</i>	<i>Agaricus</i>	<i>Agaricus</i>
<b>Espécie:</b>	<i>Agaricus blazei</i> Murill	<i>brasiliensis</i>	<i>subrufescens</i>
<b>Nomes populares:</b>	<i>Cogumelo do Sol, Cogumelo da vida, Royal agaricus, Agaricus jun17, Agaricus sylvaticus</i>		

Duas linhagens são catalogadas oficialmente no Japão do *Agaricus blazei*, *Agaricus blazei* Murill e o *Agaricus blazei* JUN 17, sendo este último à décima sétima linhagem selecionada em melhoramento genético pelo pesquisador Junya Okubo e registrada na Instituição Japan United Natura (J.U.N.) (HERRERA, 2001).

A denominação *A. blazei*, no presente trabalho, será utilizada quando se referir a trabalhos publicados com essa denominação taxonômica. Nos demais

parágrafos, em concordância com Kerrigan (2005), modificamos a denominação para *A. brasiliensis* no título e no decorrer do texto.

#### 2.3.4.1 Importância funcional do *Agaricus brasiliensis*

Um grupo de pesquisadores liderados pelo Dr.W.J.Cinden, da Universidade do Estado da Pensilvânia, iniciou em 1960, estudos com o cogumelo recebido da cidade de Piedade (São Paulo, Brasil) e confirmou os resultados já relatados anteriormente, que o consumo regular do cogumelo contribuía para o aumento da longevidade (HERRERA, 2001).

No Japão, em 1972, o pesquisador Dr.Hitoshi Itoh, da Universidade de Medicina de Mie, iniciou seu primeiro estudo publicado em 1980 *Antitumor activity of Basidiomycetes*. Logo após, juntamente com pesquisadores da Universidade de Shizuoka revelaram o descobrimento de um polissacarídeo  $\beta$ -glucana que atua no organismo como substância antitumoral, pois aumenta as funções imunológicas com o aumento de macrófagos *Natural Killer Cells* (NKC) de modo a ser reconhecido o cogumelo pelos seus efeitos farmacológicos (HERRERA, 2001).

Osaki *et al.* (1994) isolaram substâncias do corpo de frutificação do *Agaricus brasiliensis*, com efeito, antimutagênico. Os estudos não pararam e em 1997 HIGAKI *et al.* estabeleceram novos métodos para colheita dos corpos de frutificação do cogumelo, testando os efeitos medicinais, e obtendo resultados positivos quanto às doenças estudadas: diabetes, dermatite e hipertensão.

Segundo Mizuno *et al.* (1998) e Park *et al.* (2003), os polissacarídeos que apresentam atividade antitumoral são as D-Glucano  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3) (1 $\rightarrow$ 4) e (1 $\rightarrow$ 6), responsáveis por algumas propriedades benéficas à saúde humana, como atividade imunomodulatória, anticancerígena, antiinflamatória e antioxidante.

Os polissacarídeos extraídos do *Agaricus brasiliensis* aumentam as ligações  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 6) (1 $\rightarrow$ 4) D-glucano, aumentando a população de linfócitos, bem como, a atividade das células NK (*Natural Killer cells*). Sendo assim, segundo Ghoneun (1995), o *Agaricus brasiliensis* pode ser considerado como um modificador da resposta biológica para o tratamento do câncer.

Sorimachi *et al.* (2001) observaram a atividade antiviral do extrato aquoso extraído do micélio e dos corpos de frutificação do *Agaricus brasiliensis* e concluíram que esses componentes ativavam a macrofagia, resultando da indução da citoquina.

Okamura *et al.* (2001) produziram vinho por meio de fermentação do *Agaricus blazei*, com concentração de álcool a 8%, sob condições aeróbicas e anaeróbicas. Esse vinho continha aproximadamente 0,68%  $\beta$ -D-glucano.

Takaku, em 2001, verificou que não somente a vitamina D3 apresenta efeito sobre o crescimento da microcirculação, assim como a vitamina D2 (ergosterol) também apresenta um efeito antiangiogênico potente. No sarcoma 180 em rato, ele notou o retardo do crescimento provocado por uma fração lipídica do *Agaricus blazei* *Murill* e relacionado à antiangiogênese, que corresponde à nova formação vascular. O responsável por esse efeito era o ergosterol presente no extrato do cogumelo.

Delmanto *et al.* (2002) estudaram os efeitos do cogumelo *Agaricus blazei* em ratos Swiss machos com genotoxicidade induzida por ciclofosfamida em várias concentrações, promovendo inibição significativa no efeito anticarcinogênico.

Kimura (2002) identificou a presença dos aminoácidos valina e prolina, bem como, a do mediador químico ácido gama-aminobutírico (GABA).

Barbisan (2002) avaliou a atividade do cogumelo *Agaricus blazei* sobre danos no DNA e focos hepáticos pré-neoplásicos, marcados para glutathione S-transferase placentária (GST-P), induzidos pela dietilnitrosamina (DEN) em ratos Wistar machos. Durante duas semanas, os animais dos grupos 3 a 6 foram tratados com extratos aquosos do cogumelo *Agaricus blazei* nas concentrações médias de 1 mg, 2 mg, 5 mg, 6 mg e 11,5 mg de sólidos/mL, respectivamente. O tratamento prévio com solução aquosa de maior concentração de sólidos do cogumelo *Agaricus blazei* (11,5 mg de sólidos/mL) reduziu significativamente os danos no DNA (extensão e conteúdo de DNA nas caudas dos cometas) de células hepáticas de animais iniciados com a DEN, indicando efeito protetor contra a genotoxicidade/toxicidade da DEN. Entretanto, não foi observada uma ação quimiopreventiva do tratamento com o cogumelo *A. blazei* sobre o desenvolvimento de focos GST-P positivos induzidos pela DEN. Os resultados sugerem que ação do extrato aquoso do cogumelo *A. blazei* sobre a genotoxicidade/toxicidade e carcinogenicidade da DEN ocorre através de

vias separadas e é dependente da dose do agente quimiopreventivo e da toxicidade do cancerígeno utilizado.

Em 2003, Costa e Nepomuceno avaliaram os possíveis efeitos protetores do chá de *Agaricus blazei*. A infusão de chá foi preparada na concentração de 62,5g de *Agaricus blazei* para 1 litro de água e testada frente à ação genotóxica do uretano (10mM) em larvas *Drosophila melanogaster* (mosca de frutas) de 4 a 72 horas. O resultado mostrou que não houve aumento, estatisticamente significativo, nas freqüências de manchas mutantes em larvas expostas apenas ao chá de *Agaricus blazei*. Porém, quando o *Agaricus blazei* foi associado ao uretano houve uma redução nas freqüências das manchas mutantes. Os resultados sugerem que *Agaricus blazei* não é genotóxico e exerce um efeito protetor contra a ação genotóxica do uretano.

Em estudos conduzido com plantas, Di Piero (2003) apresentou o potencial dos cogumelos *L. edodes* e *A. blazei* para o controle de doenças em plantas, tais como o tomateiro, o de feijão-lima, o sorgo e o maracujazeiro. De forma geral, os resultados mostraram que os cogumelos *L. edodes* e *A. blazei* apresentam compostos que ativam as respostas de defesa e auxiliam no controle de doenças desses vegetais. Os cogumelos *Lentinula edodes* (shiitake) e *Agaricus blazei* (cogumelo-do-Sol) apresentam substâncias no corpo de frutificação (basidiocarpo) e no micélio com atividades antibióticas e imuno-regulatórias, havendo uma série de relatos sobre a atuação das mesmas no controle de doenças em animais que ativam as respostas de defesa em plantas, e podem auxiliar no controle de doenças vegetais, dependendo da natureza do agente causal.

Em 2004, DIAS *et al.* publicaram um artigo a respeito das verdades e mitos sobre o cogumelo *Agaricus blazei*. Contudo, mesmo com a descoberta das propriedades antitumorais do *Agaricus blazei* e do repentino interesse por este cogumelo, não houve tempo para que a comunidade científica pesquisasse o suficiente, de maneira que a tecnologia de cultivo é ainda muito empírica. Além disso, existem informações contraditórias acerca da classificação desse cogumelo e suas propriedades antitumorais que precisam ser confirmadas em seres humanos.

Em 2005, Kimura *et al.*, na busca para o desenvolvimento de novas drogas anticancerígenas, estudaram os efeitos dos compostos isolados de várias plantas

medicinais no crescimento do tumor, usados em ratos com metástase e concluíram que os fungos da classe dos basidiomicete inibem o crescimento do tumor.

Chen, em 2005, aplicou o extrato do *Agaricus blazei* com a vacina do DNA em ratos e o resultado demonstrou que a aplicação do extrato pode fornecer uma estratégia para melhorar a eficácia da vacina do DNA.

Em 2005, Ellertsen utilizou extrato de *Agaricus blazei* para tratamento em doenças relacionadas com a imunidade, câncer e infecções. Observou mudanças nas células dos genes (THP-1), no mRNA, assim como diminuição nas infecções e câncer.

Em 2005, Novaes mostrou que suplementos ou extratos de cogumelo vêm auxiliando no tratamento a caquexia e desnutrição em portadores de câncer, podendo ser indicados como coadjuvantes no tratamento das neoplasias malignas.

Bernardshaw, em 2005, pesquisou em ratos os efeitos anti-infecção de *Agaricus blazei in vivo*. Esse é o primeiro relato que sugere que o extrato do *Agaricus blazei* pode ser útil como tratamento profilático e, possivelmente, terapêutico a infecções bacterianas e de aplicação humana.

Ellertsen (2006) usou extrato de *Agaricus blazei* como remédio contra o câncer, infecções, doenças munes relacionadas i e examinou as mudanças causadas do gene em humanos nos níveis de transcrição do mRNA. O *Agaricus blazei* produziu um perfil original a respeito de um aumento particular no mRNA para os citoquinas.

Chen (2006) investigou a resposta imune em ratos quando da co-administração do extrato do ABM com a vacina do DNA do vírus da doença febre aftosa, *foot-and-mouth disease virus* (FMDV) e apresentou resultados que sugerem a aplicação do extrato do *Agaricus blazei* como estratégia para melhorar a eficácia de vacinas do DNA.

Singi *et. al.* (2006) verificaram os efeitos agudos da aplicação endovenosa do extrato aquoso do *Agaricus blazei* Murill sobre a pressão arterial média (PAM) e a frequência cardíaca (FC) de ratos anestesiados. Os resultados mostraram diminuição na concentração da pressão arterial média e frequência cardíaca.

Verçosa Junior et al. (2007) observaram a influência do tratamento diário com filtrado aquoso de *Agaricus blazei* Murill (*AbM*) (25mg/mL), via oral, por 17 e 57 dias. Os

animais que ingeriram o extrato aquoso do ABM por 57 dias apresentaram menor ( $p \leq 0,05$ ) crescimento do tumor sólido de Ehrlich (TSE) no segundo e terceiro dias, fase inflamatória do crescimento tumoral.

#### 2.3.4.2 O cultivo e produção do *Agaricus brasiliensis*

O *Agaricus brasiliensis* tem sido usado como terapêutico, em particular o polisacarídeo  $\beta$ -glucano contido nos *Agaricus brasiliensis* que age no sistema imunológico e em receitas culinárias. Neste caso, o cogumelo é apreciado como um ingrediente pelo seu sabor refinado e valor nutricional.

O cultivo do *Agaricus brasiliensis* pode ser feito tanto no campo como em estufas. Esse trabalho pode ser dividido em seis fases distintas: compostagem (fase 1 e fase 2); inoculação e colonização; cobertura do substrato; frutificação; colheita e processamento (EIRA *et al.*, 1997). Como este cogumelo é um saprófita secundário, isto é, não pode degradar componentes lignocelulósicos complexos, então necessita de uma segunda fase de compostagem.

O segredo da produção também está no uso de técnicas corretas de cultivo, no conhecimento tecnológico da atividade, no desenvolvimento de pesquisas científicas entre outros. A produção brasileira, segundo Herrera (2001) deve girar em torno de 3 mil toneladas anuais, representando 0,12% da produção mundial e sendo o cogumelo *Agaricus bisporus* (Champignon de Paris) o mais produzido. Ainda que dados sobre a produção no Brasil não sejam bem conhecidos, segundo a FAPESP (2006) o Estado de São Paulo é o maior produtor nacional.

### 2.3.4.3 Compostagem do plantio do *Agaricus*

No processo de compostagem há a proliferação dos microrganismos presentes. Para a produção de um composto com qualidade é necessário um período aproximado de três semanas, independente do tipo e de sua formulação. O preparo envolve duas fases: Fase I (condicionamento inicial) e a Fase II (pasteurização e condicionamento final) (DIAS, 2004).

Em geral os cogumelos se desenvolvem em matéria orgânica previamente decomposta. O composto pode ser de esterco de galinha ou eqüinos, bagaço de cana seca e nova, capim cortado e desidratado, complementado com superfosfato monocálcio, gesso de potássio e amônia, farelo de soja e uréia.

Segundo técnicas e controlando a umidade relativa do ar entre 90% a 100% para manter reações bioquímicas (BRAGA *et al.*, 1998), após 20 dias o composto já está fermentado e deve ser pasteurizado para eliminar fungos indesejáveis e bactérias (PASCHOLATI *et al.*, 1998). Segundo Herrera e Domingues (2001), o composto deverá ser ensacado ou coberto e as sementes colocadas para inoculação em temperatura não superior a 27 °C, demorando 14 a 21 dias para colonização e iniciar com a colheita. Alguns fatores como temperatura, pH, aeração, umidade, relação carbono/nitrogênio e estrutura granulométrica afetam significativamente o produto final, bem como, a microbiota presente (DIAS, 2004).

As formulações de compostos variam. Um exemplo de composto tradicional está descrito na tabela 1:

TABELA 2 - EXEMPLO DE INGREDIENTES PARA COMPOSTAGEM

INGREDIENTES	QUANTIDADE
Palha de Arroz	1260 kg
Esterco do Cavalo	540 kg
Sulfato de Amônio Misturado	48 kg
Água	332L
Superfosfato Simples	48 kg
Cal	120 kg

FONTE: SOUZA, 2004

No caso do *Agaricus brasiliensis* em estudo, o composto para cultivo tem, como regra geral, o componente volumoso a base de palhas, capim ou outros materiais fibrosos, geralmente muito ricos em carbono, pobres em nitrogênio e fósforo e mais outros componentes concentrados (normalmente farelos e tortas). Estes componentes são incorporados em quantidade adequada para a relação de carbono e nitrogênio de 37%, sendo a palha a maior porcentagem.

#### 2.3.4.4 Colheita e armazenamento do *Agaricus sp.*

A colheita inicia em média de 21 a 30 dias após o plantio e pode se estender até 12 meses, mas o mais viável economicamente é até 6 meses. Os cuidados devem ser diários e a frequência varia conforme a temperatura, quanto maior mais rápido será o desenvolvimento dos cogumelos. Para armazená-los devem ser lavados, limpos e desidratados em temperaturas de 45 °C a 55 °C por 8 - 14 horas (PASCHOLATI *et al.*, 1998).

#### 2.3.4.5 Composição química do *Agaricus brasiliensis*

A composição química do *Agaricus brasiliensis* fresco em umidade é de 90% a 95% de água. Quando seco, passa a ter aproximadamente 8,5% de umidade, 40% a 45% de proteína, 38% a 45% de carboidratos, 3% a 4% de lipídios, 6% a 8% de fibra bruta e 5% a 7% de cinzas. Contém também em sua constituição as vitaminas B1 (Tiamina), B2 (Riboflavina), B3 (Niacina), D3. (Ergosterol). O seu conteúdo protéico depende de alguns fatores como mostra a Figura 3 (PEDROSO e TAMAI, 2001).

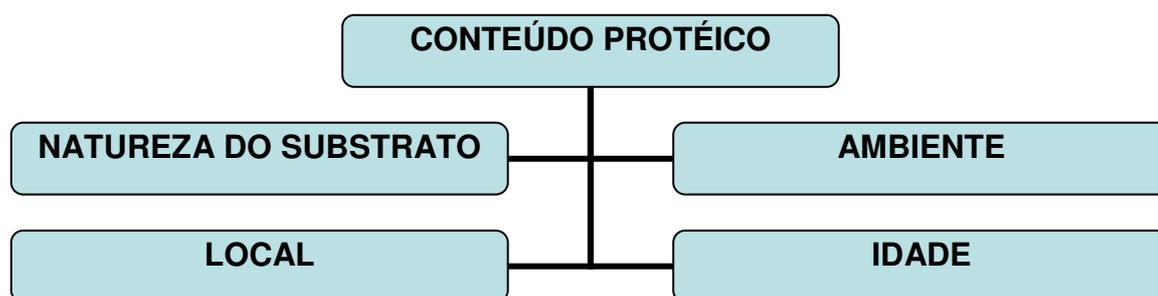


FIGURA 3 - FATORES QUE INFLUENCIAM NO TEOR PROTEICO DOS COGUMELOS  
 FONTE: Adaptado de PEDROSO e TAMAI, 2001

A composição mineral (Tabela 3) do cogumelo *Agaricus brasiliensis* é influenciada pela matéria utilizada no cultivo e apresenta valores diversos. A composição química do *Agaricus brasiliensis* fresco contém 90% a 95% de água. Quando seco, passa a ter 40% a 45% de proteína, 38% a 45% de carboidratos, 3% a 4% de lipídios, 6% a 11% de fibras e 5% a 7% de cinzas. Contém, também em sua constituição, as vitaminas B1 (Tiamina), B2 (Riboflavina), 44,2mg de B3 (Niacina), 383mg de D3 (Ergosterol). O seu conteúdo protéico depende de alguns fatores, conforme mostra a Tabela 2 (PEDROSO e TAMAI, 2001).

TABELA 3 - COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL (%) DO *Agaricus brasiliensis*

COMPOSIÇÃO g/100g cogumelo seco	COPERCUM (1998)	PEDROSO e TAMAI (2001)	GAPI (2006)
UMIDADE	7,50	–	3,40
PROTEÍNA	36,70	39,64	21,20
GORDURA	3,40	3,68	1,40
CARBOIDRATOS	38,30	41,40	58,00
CINZAS	7,30	7,89	5,70
FIBRA ALIMENTAR	6,80	7,45	10,33

NOTA: Valores por 100 g de amostra, em base seca.

Assim, conforme pode ser observado há variações na composição química do cogumelo *Agaricus brasiliensis*, o que demonstra ser importante em qualquer estudo à caracterização da amostra.

#### 2.3.4.6 Utilização do *Agaricus brasiliensis* na alimentação

O Brasil possui uma gastronomia muito variada devido à miscigenação. Poucos conhecem ou utilizam os cogumelos na sua alimentação. Na gastronomia, o *Agaricus brasiliensis* ainda não foi explorado, mas vem despertando interesse pelo seu sabor de amêndoa e sua composição nutricional. O consumo de cogumelos comestíveis vem crescendo significativamente em razão do valor nutritivo e da disponibilidade do mercado, o que torna o produto mais popular e acessível (DONINI *et al.*, 2006).

Em 2005, surgem estudos higiênico-sanitários sobre o cogumelo *Agaricus brasiliensis* produzido e comercializado em Belo Horizonte (Minas Gerais, Brasil). Peron (2005) constatou que dentre as 25 amostras de cogumelo desidratado, somente 12% das amostras apresentaram-se fora do padrão exigido pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) em relação ao grupo dos coliformes fecais.

#### 2.3.4.7 Produção e comercialização do *Agaricus brasiliensis*

Segundo Herrera (2001), a produção mundial de cogumelos cresceu em média uma taxa de 3,4% entre 1990 e 2000, chegando a um volume de 2,41 milhões de toneladas. Entre os maiores produtores de cogumelos estão a China, EUA, Holanda e França, que juntos representam 55,90% da produção mundial.

O crescente aumento de interesse pelos cogumelos no mercado internacional se deve também pelas mudanças de hábitos alimentares, pelo progresso tecnológico quanto ao armazenamento, transporte e durabilidade desse produto o ano todo.

Os maiores mercados importadores, de acordo com FAOSTAT (2004), são: Reino Unido (22,89%); Alemanha (16,7%); Japão (13,57%); França (7,61%) e EUA (4,21%). Em 2000 o Brasil importou 116,44 toneladas de cogumelos, basicamente do gênero *Agaricus bisporus* (Champignon de Paris), a um preço médio de U\$ 6,22/kg (SECEX, 2001).

Os maiores mercados exportadores, de acordo com FAOSTAT (2004), são os Países Baixos, a Polônia, China, Irlanda e Canadá. No caso do Brasil com a abertura no mercado internacional houve um crescimento na quantidade de

cogumelos exportados (FAOSTAT, 2004) e em especial do Estado de São Paulo, face a uma melhor estrutura organizacional para exportação. O país exporta basicamente cogumelos desidratados do gênero *Agaricus brasiliensis*. Em 2000, exportou 31,83 toneladas, a um preço médio de U\$112,29/ kg (SECEX, 2001).

#### 2.3.4.8 Legislação do *Agaricus brasiliensis* para uso humano

O cogumelo comestível tradicionalmente utilizado como alimento pode estar dessecado, inteiro, fragmentado, moído ou em conserva, defumado e/ou submetido à cocção e/ou salga e/ou fermentação ou outro processo tecnológico considerado seguro para a produção de alimentos, ANVISA, 2005. Ainda na mesma resolução há o enquadramento dos cogumelos comestíveis para uso humano na formas de apresentação em cápsula, extrato, tablete, líquido, pastilha, comprimido ou outra forma não convencional de alimento.

## 2.4 MATERIAL E MÉTODO

As amostras utilizadas foram de cogumelo desidratado *Agaricus brasiliensis*, fornecidas pelo (A) agricultor Shibata, de Campo Largo (Paraná) e pelo (B) Grupo Agaricus de Pilar Ltda (Pilar, São Paulo). Os cogumelos encontravam-se fatiados, desidratados e acondicionados em embalagens de polipropileno. Sendo o laudo técnico taxonômico feito através do Centro de Análise do Japão- nº.304010379 Identificação -02/05/2004 e do Instituto de Botânica – nº. SP 393224 Identificação - 10/10/2007 Micologia, PqC Marina Capelari.

A proteína foi determinada pelo nitrogênio total, utilizando a técnica de Kjeldahl, e o fator de 6,25 para conversão em proteína, conforme método 955.04C descrito pela AOAC (2000).

O extrato etéreo (lipídios) foi determinado por extração com éter etílico durante cinco horas em extrator de Soxhlet, conforme método 920.39C da AOAC (2000).

As cinzas foram determinadas pela calcinação em mufla a 600 °C durante cinco horas, de acordo com o método 900.02A (AOAC, 2000).

A umidade foi determinada em estufa com temperatura de 105 °C durante 12 horas, ou até peso constante, conforme método 925.10 da AOAC (2000).

A fibra alimentar foi determinada pela combinação de métodos enzimáticos e gravimétricos. As amostras secas, com baixo teor de gordura (gordura < 5%), foram gelatinizadas com  $\alpha$ -amilase e então digeridas enzimaticamente com protease e amiloglucosidase para a remoção da proteína e do amido presente na amostra. O etanol foi adicionado para precipitar a fibra dietética solúvel. O resíduo foi filtrado e lavado com etanol e acetona. Após a secagem, o resíduo foi pesado. Metade das amostras foi utilizada para análise de proteínas e a outra, para a análise de cinzas. O total de fibras dietéticas é o peso do resíduo menos o peso das proteínas e das cinzas, estabelecido pelo método 992.16 da AOAC (2000).

Os carboidratos totais foram calculados por diferença: (100 g - total g proteína, lipídios, cinzas, fibras) (USP, 2004).

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Delcaire (1981), um terço da população mundial ingere quantidade inadequada de proteína, o que justifica os cogumelos com aproximadamente 35g de proteína/100g serem fonte alternativa alimentar, em especial, se comparado ao teor de proteína dos alimentos de origem animal, como o leite (2,17%) e ovos (12,9%).

Na tabela 4 podem ser identificadas e comparadas às composições de vários nutrientes das amostras em estudo de cogumelo *Agaricus brasiliensis* e outros dados da literatura. Na espécie analisada de cogumelo *Agaricus brasiliensis* foi observado que o cogumelo possui alto teor de proteína (A=35,30%; B=31,34%).

Karan *et al.* (2003) relataram teores de lipídios em base seca, entre 1,73% a 2,51%, compatíveis com os teores observados neste trabalho (2,17% a 2,21%).

TABELA 4 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO COGUMELO *Agaricus brasiliensis* EM ESTUDO

COMPOSIÇÃO	<i>Agaricus brasiliensis</i>	
	Amostra A %	Amostra B %
Umidade, g <sup>(1)</sup>	7,1 ±1,076	13,69 ±1,05
Cinzas, g	7,26 ±0,01	7,05 ±0,10
Fibra alimentar, g	30,0 ±0,01	20,59 ±0,25
Lipídios, g	2,21 ±1,02	2,17 ±0,26
Proteínas, g	35,30 ±0,08	31,34 ±0,08
Carboidratos, g	57,60 ±0,36	59,44 ±0,42
Cálcio, mg	nd	0,06 ±0,00
Fósforo, mg	nd	0,56 ±0,01
Ferro, mg	nd	6,03 ±0,11
Sódio, mg	nd	0,04 ±0,00

NOTA: <sup>(1)</sup> Valores por 100g de amostra, em base seca (com exceção da umidade); (±) SD = Desvio padrão. Os resultados correspondem à média das amostras, dos teores nas determinações em triplicata. A amostra A de *A. brasiliensis* foi fornecida pelo agricultor Shibata, Paraná e a amostra B, fornecida pelo GAPI, São Paulo.

O cogumelo *Agaricus brasiliensis* mostrou também ser uma excelente fonte de fibras alimentares, pelo teor médio 20,59% a 30,0%; sendo os valores para amostra A compatível com Karam *et al.* (2003). Segundo Mizuno *et al.* (1995), algumas dessas fibras, como as  $\beta$ -glucanas, apresentam atividade antitumoral, podendo também acelerar a excreção do bolo fecal, reduzindo seu tempo de residência no intestino e, conseqüentemente, reduzindo os riscos de câncer de cólon

e de reto. No entanto, foi observado que, apesar de desidratadas, a amostra A apresentou o teor de umidade de 7,1% e amostra B, 13,69% maiores que o recomendável. Chang e Miles (1989) indicam que para garantir boa conservação e aumento de vida de prateleira os cogumelos são submetidos à secagem até o teor de umidade entre 5% e 7%.

A composição química dos cogumelos analisados diferiu nas duas amostras, fato referido por Amazonas (1999) que constatou a influência do cultivo, em métodos de análise e linhagens nos resultados obtidos neste trabalho.

## 2.6 CONCLUSÃO

As condições de armazenagem de cogumelo *Agaricus brasiliensis* podem alterar a sua composição química, portanto o acondicionamento em embalagens adequadas é necessário.

Os resultados encontrados no presente trabalho fornecem subsídios aos consumidores e as indústrias de processamento, exigindo maior precisão na especificação e controle de qualidade no produto final ou na matéria prima.

### **3 VIDA DE PRATELEIRA DO COGUMELO *AGARICUS BRASILIENSIS***

Para aumentar a vida de prateleira de alguns produtos frescos é necessário fazer desidratação para diminuir a atividade de água do produto, contribuindo para sua conservação e, conseqüentemente, o aumento da vida de prateleira do mesmo.

O produto desidratado fica menos susceptível ao crescimento microbiano, às reações de oxidação químicas e enzimáticas dependentes da umidade, das perdas nutricionais e estéticas; as quais ocorrerão em velocidades menores quando comparados aos produtos *in natura* (AMANTE, 2003).

Os cogumelos, que possuem um teor de umidade em média de 90%, são altamente perecíveis. Os cogumelos frescos tendem a perder a qualidade após a colheita em menos de 3 dias por alterações na composição química decorrentes das reações de oxidação de natureza química e enzimática (LEE, 1995). Devido à taxa de respiração extremamente elevada os cogumelos necessitam de cuidado especial para reter o frescor (ROY, 1995). Assim, para garantir a comercialização e a oferta do cogumelo com qualidade são, habitualmente, desidratados e embalados. Neste caso a vida de prateleira do produto está relacionada com as próprias características do produto e com o tipo de embalagem que evite a reidratação (EIRA, 1997; ALVES, 2001).

Conforme o Regulamento Técnico específico para rotulagem de alimentos embalados, a Portaria nº 645, de 2 de junho 2004 (ANVISA, 2004), a embalagem deverá ser limpa, seca, de material que não provoque alterações externas ou internas nos cogumelos e não transmita odor ou sabor estranho às mesmas. Recomenda-se ainda que a embalagem padronizada em material de polipropileno igual ou superior a 12 $\mu$  (micra) deve ser bem lacrada, de modo a evitar a troca de gases e permeabilidade à umidade, minimizada com sachês de sílica gel (20g/500g de cogumelos).

### 3.1 MATERIAL E MÉTODOS

Os cogumelos *Agaricus brasiliensis* utilizados no estudo, procedentes da empresa GAPI (São Paulo, 2004), estavam fatiados, desidratados e acondicionados em embalagens de polipropileno. As amostras foram mantidas durante 24 meses nas mesmas embalagens, guardadas em ambiente ventilado a 25 °C.

As análises para determinar a composição química do cogumelo foram realizadas em triplicata, nas amostras de mesmo lote, antes e após armazenamento por 24 meses.

A proteína foi determinada pelo nitrogênio total, utilizando a técnica de Kjeldahl, e o fator de 5,75 para conversão em proteína, conforme método 955.04C descrito pela AOAC (2000). O extrato etéreo (lipídios) foi determinado por extração com éter etílico durante cinco horas em extrator de Soxhlet, conforme método 920.39C da AOAC (2000). A umidade foi determinada em estufa com temperatura de 105 °C durante 12 horas, ou até peso constante, conforme método 925.10 da AOAC (2000). A fibra alimentar foi determinada utilizando-se uma combinação de métodos enzimáticos e gravimétricos. As amostras secas, com baixo teor de gordura (gordura <5%), foram gelatinizadas com  $\alpha$ -amilase e então digeridas enzimaticamente com protease e amiloglucosidase para a remoção da proteína e do amido presente na amostra. Etanol foi adicionado para precipitar a fibra dietética solúvel após o resíduo foi filtrado, e lavado com etanol e acetona foi pesado. Metade das amostras foi utilizada para análise de proteínas e a outra, para a análise de cinzas. O total de fibras dietéticas é o peso do resíduo menos o peso das proteínas e das cinzas, conforme estabelecido pelo método 992.16 da AOAC (2000). Os carboidratos totais foram calculados por diferença: (100 g - total g (proteína, lipídios, cinzas, fibras) (USP, 2004).

Os resultados em base seca foram comparados com dados do mesmo lote de cogumelo *Agaricus brasiliensis*, nos anos 2004 e 2006, e com os dados obtidos da literatura.

### 3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vida de prateleira de produtos compreende o período de armazenamento em que produtos com alta qualidade inicial permanecem adequados para consumo em determinadas condições de temperatura, umidade relativa, luz e outras; sofrendo pequenas alterações; mas consideradas aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação alimentar vigente (ANTONIASSI, 2001; BRAGA, 2005).

O *Agaricus brasiliensis* (Tabela 5) apresentou pouca variação na sua composição, conforme pode ser observado na tabela 4, sendo que o teor de proteína variou de 31,34g% para 32,90g% e o de lipídios de 2,17g% para 1,78g% e aumento no teor de umidade (13,69% para 19,49%). Convém mencionar que as amostras de cogumelo em 2004, apesar de desidratadas, já apresentavam teor de umidade (13,69%) maior que o recomendável (5 a 7%).

TABELA 5 - COMPOSIÇÃO EM BASE SECA DO COGUMELO *Agaricus brasiliensis* DESIDRATADO E ARMAZENADO A 25 °C DURANTE 24 MESES

COMPOSIÇÃO (%)	2004	2006
Umidade, g	13,69	19,49
Proteína, g	31,34	32,90
Lipídio, g	2,17	1,78
Cinzas, g	7,25	6,20
Fibras, g	20,59	29,70
Carboidrato, g	119,77	129,67
Energia, kcal	358,57	383,98

NOTA: Os valores dos constituintes químicos das duas amostras foram calculados em base seca, isto é calculado em relação à massa do sólido do *Agaricus brasiliensi*. completamente seco

Condição favorável ao escurecimento do cogumelo armazenado durante dois anos foi observado e pode estar relacionado às reações químicas que ocorrem naturalmente nos cogumelos no período de estocagem, como aquelas que favorecem a diminuição do teor de lipídios ou de proteínas e carboidratos como a reação de Maillard. As variações encontradas nos diversos constituintes durante o armazenamento refletem inadequação na embalagem, visto o aumento da umidade. O desenvolvimento visível de bolores e leveduras nas embalagens não foi observado.

### 3.3 CONCLUSÃO

As condições de embalagem de polipropileno, armazenamento durante 2 anos interferiram na manutenção dos teores nutricionais e de umidade do cogumelo *Agaricus brasiliensis* desidratado. O aumento de umidade deve ser atribuída à higroscopicidade das amostras, uma vez que o polietileno de baixa densidade utilizado na embalagem permite a troca de umidade com o meio ambiente do armazenamento.

## 4 TOMATE

O tomate da espécie *Lycopersicon esculentum* Mill pertence à família das Solanáceas. De acordo com Andreuccetti (2004), existem disponíveis no mercado diversas cultivares de tomate, provenientes de diferentes grupos: Santa Cruz, salada, italiano, entre outros.

O centro de domesticação do tomate foi o México, situado na região de Puebla e Vera Cruz (GOULD, 1992; EMBRAPA, 2004).

A FAPESP (2006) registra que a produção mundial de tomates em 2005 ultrapassou 120 milhões de toneladas. Segundo Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO, 2005; FAOSTAT, 2007) nos dados de produção estão incluídos o tomate de mesa e o processado, como extrato de tomate, tomate em conservas, molhos de tomate especiais, com adição de especiarias ou outros ingredientes (OLIVEIRA, 2004). A produção anual brasileira de tomate é em torno de três milhões de toneladas (3.305.530,00 toneladas).

O Estado de São Paulo seria o maior produtor brasileiro com um volume estimado em 700 mil toneladas, seguido por Goiás e por Minas Gerais.

O tomate é uma das culturas mais importante, dentre as hortaliças, não só em termos de produção, como também em valor econômico, pois é com segurança, a mais industrializada (EMBRAPA, 2004), perdendo apenas em produção para a batata que juntamente com a cebola e o alho são os mais industrializados (CANÇADO, 2003).

O tomate teve sua procura pela indústria a partir da década de 70, devido à demanda no mercado mundial dos produtos derivados do tomate. Com isso, as indústrias brasileiras responderam rapidamente ao estímulo, provocando uma expansão muito grande na cultura do tomate, na capacidade de processamento e na remodelização nos equipamentos já existentes (EMBRAPA, 2004).

Segundo Ferreira (2004), a maior oferta e os menores preços do tomate ocorrem no período de julho a outubro, meses que tem influência na qualidade sensorial do tomate, relacionada à aparência, sabor, cor, textura, aroma, tamanho e suculência.

Os tomates destinados para indústria vêm sendo alterados por meios genéticos, e a concentração de nutrientes pode variar consideravelmente pela adição de fertilizantes e pelas condições edafoclimáticas da região produtora (CIERO, 2006).

Embora o tamanho e o peso médio sejam atributos de qualidade, os frutos são avaliados, dentre outros parâmetros, através do diâmetro e devem estar sem defeitos visuais. Segundo Ferreira (2004), consta na Legislação Brasileira que o calibre do tomate de mesa é definido de acordo com o diâmetro transversal do fruto, em milímetros, em função do grupo a que pertence. Por exemplo, o tomate do grupo *Santa Cruz*, oblongo, é classificado em pequeno, médio e grande (BRASIL, 2002).

Normalmente, a indústria tem preferência pelo tomate oblongo que deve apresentar características morfológicas, tais como polpa vermelha e lustrosa; maturação uniforme; sem pedúnculo fisiologicamente desenvolvido; maduro; limpo; com textura da polpa firme e avermelhada; livre de danos mecânicos e fisiológicos; de pragas e doenças. Assim, um bom exemplo são os cultivares do grupo *Santa Cruz* e *Italiano*, que apresentam frutos de formato oblongo ou alongado.

O tomate híbrido tipo italiano tem destaque, dentre as variedades, pela sua alta produtividade, sabor, polpa espessa e pelas pencas uniformes ao longo da colheita; características importantes para uso industrial. Além de apresentar baixa caloria, o tomate é rico em vitaminas (A e C) e sais minerais, particularmente sódio, potássio, cálcio, fósforo e ferro (ANDRADE, 2004).

Estudos reportam ainda que a biodisponibilidade ou seja a quantidade efetiva disponível de carotenóide ao organismo é maior em produtos processados que no vegetal *in natura*; de modo a contrariar o senso comum de que o processamento geralmente contribui para a diminuição de micronutrientes nos alimentos (ANDRADE, 2004). Essa maior biodisponibilidade ocorre devido aos processos de concentração e aquecimento que liberam as moléculas de carotenóides das lipoproteínas do tecido, podendo, assim, ser absorvidas pelo organismo (GÄRTNER, 1997).

Contudo, quando se buscam informações sobre a composição dos frutos de tomate tipo italiano, percebe-se que ela ainda é pouco estudada, em relação aos frutos do cultivar *Débora* e do tomate *Carmem*, são os mais conhecidos.

#### 4.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

O Tomateiro é uma dicotiledônea e apresenta como classificação:

Ordem: *Tubiflorae*

Família: Solanaceae

Gênero: *Lycopersicon*

Sub-gênero: *Eulycopersicum*

Espécie: *Lycopersicon esculentum*

O nome Mill veio de Miller, em 1754, o primeiro pesquisador a propor a classificação botânica e o nome de *Lycopersicon* (FERREIRA, 2004).

Os frutos são originados das flores hermafroditas pequenas e amarelas (figura 4). A floração e a frutificação são beneficiadas por temperaturas diurnas de 18 °C a 25 °C e noturnas de 13 °C a 24 °C (SILVA, 2000). As variedades (os cultivares) de tomate são identificadas de acordo com as características do fruto: formato, peso médio, etc.

As variedades do tomate de mesa são classificadas, conforme o formato do fruto e sua finalidade de uso (figura 5 6), em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro longitudinal é maior que o transversal, e redondo, quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal (BRASIL, 2002).



FIGURA 4 - FLOR DE TOMATEIRO  
 FONTE: [www.kokopelli.asso.fr](http://www.kokopelli.asso.fr) 2007



FIGURA 5 - VARIEDADES DO TOMATE DE MESA  
 FONTE: [www.kokopelli.asso.fr](http://www.kokopelli.asso.fr) 2007

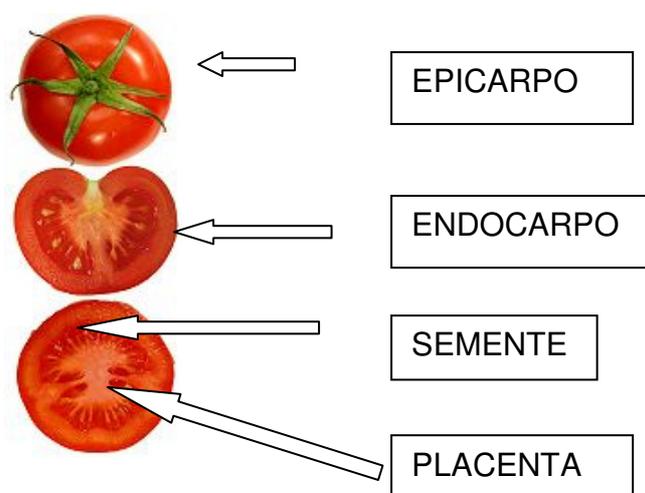


FIGURA 6 – ESTRUTURA MORFOLÓGICA DO TOMATE DE MESA ABERTO.  
 FONTE: [pt.wikipedia.org](http://pt.wikipedia.org) 2007

A legislação brasileira não considera as variedades *cereja* ou mini, de cacho e italiano (BRASIL, 1995), mas segundo a norma da Comissão Económica Europeia (ECE, 2000) e do Codex Alimentarius (FAO, 2002), o tomate é classificado em quatro grupos: redondo, achatado com sulcos, oblongo ou alongado e tomate *cereja*, incluindo no último o tomate *cocktail* (FERREIRA, 2004).

A forma do tomate está relacionada ao grupo a que pertence a cultivar. As cultivares do grupo Santa Cruz são biloculares ou com três lóculos, com frutos de formato variado (oblongo, ovalado, arredondado, redondo-alongado e quadrado) e identificado pelo diâmetro longitudinal, pesam em média de 130 a 140g (FERREIRA, 2004). Esta cultivar *Santa Cruz* é resultado do cruzamento natural entre as cultivares *Rei Umberto* e *Chacareiro* (redondo japonês) e deu origem a diversos cultivares que receberam diferentes nomes conforme as regiões em que foram produzidas. No grupo *Santa Cruz* são encontradas as cultivares *Santa Clara* - a *Ângela hiper*, *Ângela super*, *Ângela gigante*, *Kada* e *Jumbo*.

No grupo oblongo, estão incluídos as cultivares longa vida estrutural e longa vida com gene *rin* (*ripening inhibitor*), obtidas por métodos convencionais de melhoramento genético através da utilização de mutantes *rin* que afetam o amadurecimento do fruto (FERREIRA, 2004).

#### 4.2 CULTIVARES INDUSTRIAIS

Os cultivares que apresentam cultivo rasteiro é destinado à indústria de sucos, polpas e molhos prontos, e o tomate de mesa, de cultivo tutorado ou envarado, é consumido *in natura*. No Brasil, até 1970, os cultivares de tomate usado, tanto para fins industriais como para mesa, eram do grupo Santa Cruz, com uma pequena produção do tomate caqui ou salada. A partir de então, foram introduzidos cultivares próprios para a indústria, pois a qualidade industrial do Santa Cruz não era satisfatória de maneira que os produtores passaram da utilização do grupo *Santa Cruz* cv. *Ângela*, para a cv. *Santa Clara* (EMBRAPA, 2004).

Segundo Andrade (2004), os frutos do tomateiro para as indústrias devem apresentar: polpa vermelha e lustrosa; maturação uniforme; sem pedúnculo; fisiologicamente desenvolvido; maduro, limpo, com textura da polpa firme e avermelhado; livre de danos mecânicos e fisiológicos e de pragas e doenças. No

entanto, a presença de frutos com defeitos é tolerada dentro dos limites estabelecidos através Portaria nº. 201, de 01 de agosto de 2006, do Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento (EMBRAPA, 2000). Na figura 7 está apresentada a classificação mais usada quanto à forma dos frutos.

O melhoramento da composição dos frutos destinados à indústria vem sendo alterado por meios genéticos, mas poderá ser influenciada pelas condições edafoclimáticas da região produtora (JAIME, 2004). Quanto ao tempo de maturação são classificados como: precoce - 70 a 75 dias, médias - 75 a 80 dias, tardias - mais de 90 dias.

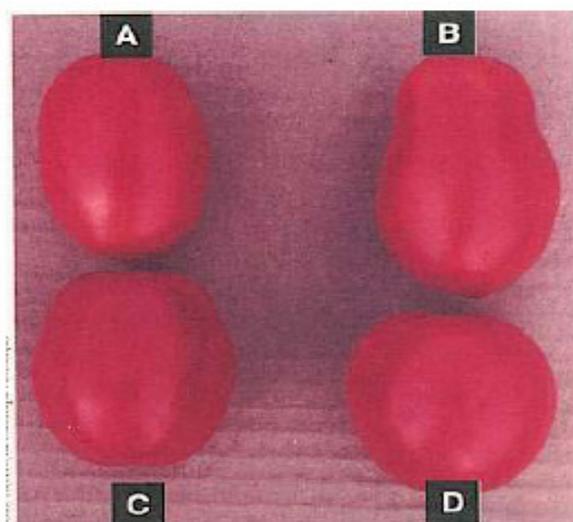


FIGURA 7 - FORMATO DE FRUTOS TOMATE DESTINADOS AO PROCESSAMENTO: (A) OBLONGO, (B) PERIFORME, (C) QUADRADO, (D) REDONDO.  
FONTE: EMBRAPA, 2000.

A composição do tomate sofre mudanças durante a maturação. Alguns parâmetros de qualidade têm sido empregados na análise da composição como: a acidez; sólidos solúveis; teor de açúcar; teor de licopeno; aparência; textura; sabor; tamanho e suculência. Na tabela 6 como pode ser observados por alguns valores da composição do tomate.

Os açúcares solúveis e ácidos orgânicos, presentes durante o processo de amadurecimento, determinam o sabor do fruto e afetam diretamente na qualidade do produto (MOURA, 2005). Isto se deve também às enzimas encontradas no tomate pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG), importantes no amaciamento de frutos; assim como influenciam na mudança da textura e pectinas (RESENDE, 2004).

As substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos responsáveis pelas mudanças de textura em hortaliças e frutas. A hidrólise da pectina depende da ação da PME, presente em todos os estádios durante o amadurecimento e armazenamento, e é correlacionada com aumento de pectinas solúveis e amaciamento durante o amadurecimento (AHRENS e HUBER, 1990; FACHIN, 2003; RESENDE 2004).

TABELA 6 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO TOMATE ITALIANO *IN NATURA*

DETERMINAÇÃO	VALOR MÉDIO	DESVIO PADRÃO
Acidez titulável, %	0,33	±0,001
pH	4,47	±0,004
Sólidos solúveis, °Brix	4,50	±0,08

FONTE: FREITAS, 2005.

Segundo Ferreira (2004), a qualidade sensorial do tomate está também ligada à aparência, sabor, cor, textura e aroma. A concentração de nutrientes do tomate varia consideravelmente de acordo com a variedade, condições de solo e a adição de fertilizantes. Os tomates contêm baixa caloria e gordura, possuem basicamente água, açúcar (glicose e frutose), ácidos (ácido acético, ácido láctico e ácido málico), vitamina C e pró-vitamina A ( $\beta$ -caroteno) e, também, traços de potássio, fósforo e ferro.

Muitos trabalhos vêm demonstrando o efeito antioxidante dos carotenos no organismo, contribuindo na diminuição de riscos cardíacos (RESENDE, 1995; BORGUINI, 2002; GOULA, 2005, CERQUEIRA, 2007). Entretanto, mais pesquisas são necessárias para confirmar se os benefícios são devidos a um único tipo de carotenóide ou se existem efeitos sinérgicos entre eles ou com outros micronutrientes, como a vitamina C e E (PEDRO, 2004).

#### 4.2.1 Tomate Híbrido Saladete

O tomate híbrido tipo italiano ou saladete (Figura 8) é caracterizado por ser altamente produtivo, precoce e com pencas uniformes. Destacam-se também pelo seu ótimo sabor e polpa espessa. Contudo, para qualquer estudo há necessidade de caracterizar a cultivar, no caso presente, de *Lycopersicon esculentum* Mill e sua composição química.



FIGURA 8 - TOMATE HÍBRIDO TIPO ITALIANO OU SALADETE

#### 4.3 MATERIAL E METODOS

Foram utilizados frutos de tomate tipo italiano (*Lycopersicon esculentum Mill*), vulgarmente conhecido como saladete, oblongo alongado, híbrido, de coloração vermelho, estágio maduro, ou seja, pronto para ser utilizado na indústria. As amostras de tomate foram obtidas de um único fornecedor, do CEASA da cidade de Curitiba, no período de maio a dezembro de 2006.

“Os frutos foram pesados e medidos os diâmetros transversal e longitudinal com um paquímetro Marca Vernier caliper, Mitutoyo do Brasil Indústria Comércio Ltda, 530-104/150 mm x 6” (figura 9). Dos valores destas determinações foram calculadas as médias e desvio padrão.



FIGURA 9 - TOMATE SALADETE MEDIDO COM PAQUÍMETRO  
FONTE: o autor, 2006.

### Preparo da Amostra para análise

As amostras de tomate foram separadas em duas partes iguais. Uma parte foi utilizada todo o fruto, com casca e semente, e a outra metade foi separada apenas a polpa de tomate. As amostras foram homogeneizadas e trituradas em um processador para alimentos Walita Mega Master Pro, em baixa rotação (3000 rpm) por dois minutos e passadas em tamis de 2 mm. Alíquotas trituradas foram para análise.

### Análise físico-química

A proteína foi determinada pelo nitrogênio total, utilizando a técnica de Kjeldahl, conforme método 955.04C descrito pela AOAC (2000) e o fator de 5,75 para conversão em proteína. O extrato etéreo (lipídios) foi determinado por extração com éter etílico durante cinco horas em extrator de Soxhlet, conforme método 920.39C da AOAC (2000). As cinzas foram determinadas pela calcinação em mufla a 550-600 °C durante cinco horas, de acordo com o método 900.02A (AOAC, 2000). A umidade foi determinada em estufa com temperatura de 105 °C durante 12 horas, ou até peso constante, conforme método 925.10 da AOAC (2000).

A fibra alimentar foi determinada pela combinação de métodos enzimáticos e gravimétricos. As amostras secas, com baixo teor de gordura (gordura < 5%), foram gelatinizadas com  $\alpha$ -amilase e então digeridas enzimaticamente com protease e amiloglucosidase para a remoção da proteína e do amido presente na amostra. O etanol foi adicionado para precipitar a fibra dietética solúvel. O resíduo foi filtrado e lavado com etanol e acetona. Após a secagem, o resíduo foi pesado. Metade das amostras foi utilizada para análise de proteínas e, a outra, para a análise de cinzas. O total de fibras dietéticas é o peso do resíduo menos o peso das proteínas e das cinzas, estabelecido pelo método 992.16 da AOAC (2000).

Os carboidratos totais foram calculados por diferença: (100 g - total g (proteína, lipídios, cinzas, fibras) (USP, 2004)).

Nas massas trituradas foram também determinados, segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985), o pH, acidez total e os sólidos solúveis (SST). O teor de sólidos solúveis foi obtido em refratômetro portátil modelo RT-30ATC, faixa 0-32% Brix, de marca Instrutherm e com resolução 0,2%.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos ao programa MSOffice Microsoft Excel (MICROSOFT, 1997) para o cálculo das médias e desvio padrão e posterior análise de resultados.

### 4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DO ESTUDO DOS TOMATES

O conhecimento das características físico-químicas do fruto do tomate é extremamente importante para a agroindústria e para o consumo *in natura*.

O resultado encontrado em relação ao peso médio do tomate foi de 101,05g (tabela 7). Segundo Tamiso (2005), o peso médio do tomate tipo italiano raramente é maior que 140g, sendo de bom tamanho na utilização pela indústria por proporcionar maior rendimento durante os processamentos. Entretanto, para Machado (2002), o tomate comercial para consumo *in natura* é valorizado principalmente pelo peso, sendo este um atributo importante para o comércio relacionado com o cultivar, ainda que não seja considerado pela legislação atual (SAKATA, 1998; FERREIRA, 2004).

Conforme o United States Department of Agriculture (USDA, 2002) e Federação de Agricultura do Estado do Paraná (FAEP), o tomate oblongo é classificado em três classes: grande, médio e pequeno. Assim, utilizando esta classificação, o tomate tipo italiano estudado pode ser identificado como médio, face seu peso médio de 101,05g (Tabela 6) e considerado de bom tamanho para processamento industrial (TAMISO, 2005), bem como para consumo *in natura*.

Os frutos também são avaliados pelo tamanho que, por sua vez, é medido através da circunferência ou diâmetro transversal (FONTES et al., 2000). De acordo com a legislação brasileira, o calibre do tomate de mesa é definido em função do diâmetro transversal do fruto, em *mm*, ou seja, tomate com diâmetro >60 mm são considerados grandes; com diâmetro >50 mm até 60 mm são os médios e com diâmetro >40 mm até 50 mm são pequenos (BRASIL, 2002). Sendo assim, de acordo com o resultado, a média do diâmetro do tomate encontrado foi de 54,12 mm, Tabela 6, considerado de tamanho médio. Convém mencionar que, quanto ao diâmetro, os tomates menores que 40 mm de diâmetro não são recomendados por ocasionarem menor rendimento durante o processo de colheita.

TABELA 7 - PESO E DIÂMETRO MÉDIOS DE FRUTOS DO TOMATE TIPO ITALIANO (*Lycopersicon esculentum* MILL)

AMOSTRA DE TOMATE	PESO (g)	DIÂMETRO TRANSVERSAL (mm)	DIÂMETRO LONGITUDINAL*
1	127,40	63,02	87,00
2	109,82	56,03	85,02
3	99,67	55,02	84,01
4	118,92	59,02	84,08
5	108,99	56,01	80,02
6	99,01	55,00	73,02
7	87,00	51,00	75,01
8	85,98	46,01	74,02
9	86,91	50,08	75,08
10	86,82	50,00	75,02
<i>Média</i>	101,05	54,12	79,23
<i>DP</i>	±14,86	±4,95	±5,37

NOTA: DP= Desvio Padrão.

O tomate sem semente e sem casca apresentou pH 4,35 e o tomate com semente e com casca apresentou pH 4,36 (tabela 8). Borguini (2002), em estudos com tomate cv. Carmen convencional encontrou pH 4,4; enquanto Ferreira (2004) encontrou para cv. Sta Clara valores de pH 4,31 a 4,36. Os tomates vermelhos, no sistema orgânico, apresentaram pH maior 4,45 até o estágio de maturação vermelho maduro em comparação com o mesmo tomate cultivado no sistema convencional (pH 4,42). É desejável um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microrganismos, pois, valores superiores a pH 4,5 requerem períodos mais longos de esterilização da matéria prima num processamento térmico, ocasionando maior consumo de energia e maior custo de processamento.

O teor de sólidos solúveis totais (SST), determinado em °Brix, é o principal componente responsável pelo sabor do fruto e, pode indicar a influência da adubação, temperatura e irrigação, além de ser uma característica genética da cultivar. O valor de SST encontrado no tomate sem semente e sem casca e no tomate com semente e com casca foi de 4 °Brix. Em 1996, Zambrano et al. descreveram o comportamento para SST no estágio vermelho com valores maiores para as cultivares convencionais *Rio Grande* e *Walter* 4,92% °Brix. Silva e Gioardano (2000) mencionam que quanto maior o teor de SST (Brix<sup>o</sup>) maior será o rendimento na industrial; entretanto, as matérias-primas recebidas pelas indústrias no Brasil têm apresentado teores em torno de 4,5 °Brix.

Aragão (2004) encontrou em tomates para processamento industrial nas condições edafoclimáticas do cerrado brasileiro a média dos grupos de híbridos foi de 4,71 °Brix. 1. Os teores de acidez total destacam-se como componentes importantes na elaboração de molho de tomate. A relação SST/ATT caracteriza o sabor e o aroma do tomate. Os tomates com ou sem sementes apresentaram acidez titulável que garantem boa segurança quanto ao desenvolvimento de microrganismos (FREITAS, 2005).

TABELA 8 - VALORES MÉDIOS DE pH, ACIDEZ (%) E SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRUX) DO TOMATE TIPO ITALIANO (*Lycopersicon esculentum* Mill).

FRUTO	pH	ACIDEZ TITULÁVEL (%)	SÓLIDOS SOLÚVEIS (°Brix)
Tomate sem semente / sem casca	4,35 (±0,18)	0,35 (±0,04)	4
Tomate com semente / com casca	4,60 (±0,25)	0,39 (±0,11)	4

NOTA: Os valores médios de cada determinação foram obtidos de amostragem do mesmo produto em triplicata. As variações correspondem ao desvio padrão.

O resultado da acidez titulável total encontrado para o tomate sem semente e sem casca foi de 0,35% e para o tomate com semente e com casca 0,39%, Esta variável é importante para se determinar o balanço entre acidez e açúcar, do ponto de vista sensorial, responsável pelo sabor característico do tomate (PEDRO, 2004).

Segundo Kader et al. (1978), o fruto do tomateiro é considerado saboroso quando apresenta a proporção SS/AT superior a 10%.

Segundo a EMBRAPA (2004), a acidez encontrada no tomate italiano inteiro foi de 0,92%. Contudo, outros autores mencionaram valores menores e semelhantes para a amostra em estudo, como Cardoso (2006) 0,36% acidez titulável (ATT) para Débora Plus e Borguini (2002) que encontrou 0,37% para o híbrido Débora em cultivo orgânico.

Na tabela 8 estão os resultados da composição química do tomate tipo italiano selecionado para o estudo, sendo diferenciado pela retirada de casca e sementes.

TABELA 9 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO TOMATE TIPO ITALIANO (*Lycopersicon esculentum Mill*)

FRUTO (g%)	Tomate sem semente e sem casca	Tomate com semente e com casca
UMIDADE, %	95,88(±0,05)	85,09(±0,18)
PROTEÍNA, %	0,66(±0,04)	2,06(±0,18)
LIPÍDIO, %	0,12(±0,06)	0,26(±0,01)
FIBRA ALIMENTAR, %	0,26(±0,01)	0,28(±0,06)
CINZAS, %	0,41(±0,03)	1,89(±0,06)
CARBOIDRATO, %	2,67(±0,0)	10,42(±0,0)

NOTA: Os valores médios de cada determinação foram obtidos de amostragem do mesmo produto em triplicata. As variações correspondem ao desvio padrão.

O ciclo do tomateiro é também influenciado pelo teor de água disponível no solo, podendo ter a absorção de nutrientes prejudicada em condições de deficiência de umidade. O teor de umidade encontrado neste trabalho para o tomate sem semente e sem casca foi de 95,88% e para o tomate com semente e com casca foi de 85,09%. A quantidade de água no fruto é um parâmetro importante, pois, está relacionada com o tamanho do fruto que determinará a maior ou menor concentração de componentes solúveis (FERREIRA, 2004); bem como a fragilidade física do fruto.

O teor de cinzas foi 0,41% em tomates sem sementes e sem casca e 1,89% em tomates com sementes e com casca; indicando maior conteúdo de minerais na casca e semente. Valores similares foram encontrados por Lisiewska e Kmiecik (2000), de 0,48% de cinzas em tomates cv. Micra RS. Os valores de cinzas observados por Ferreira (2004) apresentaram diferenças significativas e relacionados ao estágio de maturação 0,39% vermelho, 0,43% vermelho maduro e 0,24% vermelho respectivamente, sendo também dependentes das condições de incineração e da composição do alimento.

Quanto à proteína, o tomate sem semente e sem casca possuía 0,66% e o tomate com semente e com casca, 2,06%, indicando que a maior parte da proteína está na semente e casca e que os teores são maiores se comparado ao que Feagri (2006) de 0,78% em tomates inteiros tipo *Romana*. Já o baixo teor de lipídio apresentado nas amostras estudadas, respectivamente de 0,12% a 0,26%, também pode ser ressaltado quando comparado ao obtido no tomate *in natura* inteiro (0,47%).

Em tomate de mesa *in natura* inteiro o teor da fibra alimentar é de 1% conforme dados da EMBRAPA (2006). Contudo, nas amostras do tomate tipo italiano (*Lycopersicon esculentum Mill*) os valores determinados foram menores (Tabela 9)

isto é tomate sem casca e sem semente, (polpa ou parte carnosas do fruto) apresentou teor de 0,26% de fibra alimentar e o tomate com semente e com casca 0,28% de fibra, mostrando teores próximos.

#### 4.5 CONCLUSÃO

A composição nutricional do tomate inteiro e de polpa apresentou variação entre si. Diferentes teores de lipídios e fibra alimentar foram encontrados no tomate tipo italiano (*Lycopersicon esculentum Mill*) sem semente e sem casca e o tomate com semente e com casca. Em relação aos teores de lipídio houve aumento no tomate com casca e com semente; e às fibras foram evidenciados semelhantes teores.

Os valores de SST encontrados foram menores do que o encontrado na literatura, e pode ser um indicador da influência ocasionada pela adubação, temperatura e irrigação, além de ser uma característica genética da cultivar.

## 5 MOLHO DE TOMATE

Após o desenvolvimento do concentrado de tomate surgiu um produto mais sofisticado, o molho de tomate. A partir de 1925 o molho de tomate foi colocado no mercado e obteve sucesso absoluto (PEDRO, 2004).

Segundo a legislação da ANVISA Resolução RDC nº.276, de 22 de setembro de 2005, os molhos são definidos como um condimento feito à base de tomate e, às vezes, acrescido de presunto, cebola, manjeriço, sal, óleo, alho e vários outros condimentos para conferir sabor. Os tomates são descascados, retiradas às sementes, picados e misturados aos condimentos fritos. Esta mistura é então fervida, obtendo-se líquido viscoso pronto para o consumo. Assim, surgem os molhos com variações de sabores e mais sofisticados, além de oferecem ao consumidor maior praticidade, segurança entre outros fatores (AMANTE 2003).

Para que o molho esteja dentro das especificações, deve ser observado além da qualidade da matéria prima, o binômio tempo/temperatura durante o tratamento térmico, pois, o produto deve estar seguro microbiologicamente para o consumo e, também, não pode ter suas características sensoriais afetadas pelo processo (EMBRAPA, 2006).

Devido à praticidade para o consumidor no preparo de pratos elaborados com molhos de tomate, os molhos destacam-se no mercado com 20% de participação e constantes lançamentos de novas formulações; em embalagens metálicas (66%), cartonada (28%) e vidro (6%) (JAIME, 1998).

A industrialização de preparados mais concentrados vem sendo substituída pela de produtos menos concentrados e mais sofisticados, em termos de ingredientes e sabor, tais como, molhos com adição de tomates triturados ou em cubos e sucos temperados. Os molhos existentes no mercado brasileiro são do tipo *peneirado* ou *tradicional*.

A rotulagem nutricional é essencial para permitir aos consumidores escolhas alimentares mais saudáveis. Nela constam, além de outros itens, a informação nutricional e a lista de ingredientes por ordem decrescente. As informações nutricionais referem-se ao produto exposto à venda e devem ser apresentadas em porções, e medidas caseiras, devendo aparecer os valores de energia, carboidrato

proteínas; gorduras totais; gorduras saturadas; gorduras trans; fibra alimentar e o sódio, bem como as diversas informações que constam nos rótulos dos produtos alimentícios seguem as resoluções da ANVISA RDC nº 359/03 e RDC nº 360/03 (ANVISA, 2003 a, b).

A atenção às características nutricionais dos alimentos tem aumentado entre consumidores e indústrias de alimentos. Entre os fatores que mais influenciam o destaque a esse tema estão à busca de hábitos mais saudáveis, visando à melhoria da qualidade de vida e a relação estabelecida entre as doenças crônicas (MONTEIRO, 2005). A informação nutricional veiculada pelos rótulos de alimentos assim como a escolha do alimento *in natura*, faz parte do referencial que diz respeito à alimentação e que rege as escolhas e o comportamento alimentar. A rotulagem nutricional envolve a formação do comportamento alimentar e permite a introdução e a adaptação de alternativas alimentares.

## 5.1 TIPOS COMERCIAIS DE MOLHOS DE TOMATE

Segundo Andrade (2004), os molhos encontrados no comércio brasileiro são do tipo:

- Molho de tomate peneirado - Não contem peles e sementes, sofre um aquecimento a 95 °C, desaeração e esterilização a 119 a 127 °C. É envasado após resfriamento até a temperatura de no máximo 45 °C.
- Molho de tomate tradicional - É adicionado cebola, açúcar, sal, óleo vegetal, amido modificado, salsa, aipo, manjerona, tomilho, aromatizantes e espessante (goma xantana).
- Molho de tomate concentrado - Os concentrados de tomate normalmente recebem em sua formulação apenas tomate, sal e açúcar. Dentro desta linha encontram-se os purês de tomate (6 a 10% sólidos solúveis), os simples concentrados (15 a 22% sólidos solúveis) e os duplos concentrados de tomate (25 a 30% sólidos solúveis).
- Molhos prontos com carnes - Em sua formulação são adicionado carne de boi 21,8%, cenouras, carne de porco 5,8%, concentrado de tomate 3,2%,

cebola 3%, aipo 3%, azeite, farinha de trigo, sal, toucinho, leite desnatado em pó, especiarias.

- Molhos prontos com cogumelos - são acrescidos tomate, cebola, cogumelo, óleo de girassol, sal, açúcar, amido modificado, alho, salsa, especiarias, realçador de sabor glutamato monossódico e espessante goma xantana.

A partir desta classificação pode ser mostrada a diversidade de tipos de molhos comercializados com diferentes constituintes. Neste contexto estão os molhos de tomate com cogumelos, como uma opção ao consumidor mais sofisticado, porém eles não apresentam padrão de identidade ou recomendações quanto às proporções de ingredientes e, em especial, ao acréscimo de cogumelo. De modo que é importante para o desenvolvimento de produtos similares a identificação do tipo de molho, seus ingredientes e a comparação da composição nutricional dos produtos disponíveis comercializados, mesmo que as informações nos rótulos apresentem aproximações.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODO

Três diferentes molhos de tomate com adição de cogumelos nacionais e um importado foram encontrados e adquiridos no comércio de Curitiba (Paraná, Brasil).

Análise das informações nutricionais e rotulagem - os dados constantes nos rótulos foram copilados para comparação entre eles. Os dados dos valores nutricionais referidos nos rótulos foram comparados aos obtidos a partir da análise da composição química.

O conteúdo dos molhos foi drenado para separar as porções maiores de cogumelo e determinada a proporção por gravimetria. A massa total dos molhos enlatados estava entre 280g a 340g.

Para a determinação da composição físico-química, os diferentes molhos comerciais os molhos foram amostrados em triplicata e, considerando a necessidade para análise de fibra, foram secos em estufa de circulação forçada a 70 °C por 12 horas.

A proteína foi determinada pelo nitrogênio total, utilizando a técnica de Kjeldahl, e o fator de 5,75 para conversão em proteína, conforme método 955.04C descrito pela AOAC (2000).

O extrato etéreo (lipídios) foi determinado por extração com éter etílico durante cinco horas em extrator de Soxhlet, conforme método 920.39C da AOAC (2000). As cinzas foram determinadas pela calcinação em mufla a 550-600 °C após cinco horas, de acordo com o método 900.02A (AOAC, 2000).

A umidade foi determinada em estufa com temperatura de 105 °C durante 12 horas, ou até peso constante, conforme método 925.10 da AOAC (2000).

Foram também determinados na massa triturada, segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985), o pH, acidez total e os sólidos solúveis. O teor de sólidos solúveis foi obtido em refratômetro portátil modelo RT-30ATC, escala 0-32%, de marca Instrutherm e com resolução 0,2%.

Os carboidratos totais foram calculados por diferença: [100 g – (total g proteína, lipídios, cinzas)], portanto inclui a fração fibra alimentar como carboidratos (USP, 2004).

Análise Estatística - Os dados obtidos foram submetidos ao programa MSOffice Microsoft Excel (MICROSOFT, 1997) para o cálculo das médias e desvio padrão e posterior análise de resultados.

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na leitura dos rótulos dos produtos analisados foi observado que os valores nutricionais não conferem com os valores das análises realizadas, mostrados claramente nos teores de proteínas, lipídios e calorias (tabela 10). Tal situação pode, em parte, ser explicada pelas orientações da ANVISA na RDC nº 360/03 para arredondamento de valores.

TABELA 10 - COMPOSIÇÃO FÍSICO QUÍMICA DE UMA PORÇÃO (60mL) DE MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO ADQUIRIDOS NO COMÉRCIO DE CURITIBA, 2005 e 2006.

COMPOSIÇÃO (%)	MOLHOS COMERCIAIS <sup>1</sup>							
	M <sup>2</sup>	RM <sup>3</sup>	K <sup>2</sup>	RK <sup>3</sup>	D <sup>3</sup>	RD <sup>4</sup>	J <sup>2</sup>	RJ <sup>3</sup>
Umidade, g	84,33	-	87,45	-	85,25	-	86,37	-
Proteínas, g	1,2	0,9	1,75	0,6	2,28	-	11,31	0
Carboidratos, g	4,77	5,5	7,67	4,7	5,84	-	3,77	6,8
Lipídios, g	7,84	1,2	0,35	-	4,56	-	3,13	-
Fibra Alimentar, g	1,09	1,1	1,2	0,6	1,06	-	1,65	-
Minerais, mg	0,71	-	1,58	-	1,01	-	1,31	-
ATT, g	2,0	-	1,84	-	-	-	1,64	-
SS, °Brix	5,9	-	5,3	-	-	-	6,4	-
pH	4,3	-	4,0	-	-	-	3,9	4,5
Energia, Kcal	94,68	51	40,83	4,7	73,52	-	88,49	33

NOTA: <sup>1</sup>Os resultados das análises foram em 100g e para efeitos de comparação recalculados para valor de uma porção (60g).

<sup>2</sup>Os dados das análises da composição físico-química das marcas comerciais de molho tomate com cogumelo foram denominadas de M, K, D e J.

<sup>3</sup>A letra R escrita ao lado da denominação de cada molho corresponde à informação nutricional do rótulo.

<sup>4</sup>A marca D corresponde a um produto importado, sem informação nutricional.

Em relação aos ingredientes dos molhos comerciais, listados na Tabela 10, pode ser ressaltada a presença do tomate, cebola, sal e salsa em todos os molhos; a presença de óleo vegetal, cogumelo, amido, açúcar, alho e aromatizantes em alguns produtos. No entanto, já era esperada a diferença entre os produtos comerciais visto a diversidade de marcas e procedência. A partir destas informações é possível estabelecer os componentes básicos para o desenvolvimento de formulações de molhos de tomate com cogumelos.

Outro fato importante sobre as informações nutricionais é que apesar da legislação brasileira vigente, durante a realização da pesquisa em 2004, foi encontrado produto de fabricação nacional com a rotulagem incompleta, não atendendo as recomendações da ANVISA quanto às informações nutricionais que devem estar presentes nos rótulos dos alimentos, assim como a data de validade.

Os ingredientes dos molhos obtidos no comércio local, conforme a rotulagem dos mesmos são apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 – INGREDIENTES DOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO, CONFORME A DESCRIÇÃO DA ROTULAGEM COMERCIAL

INGREDIENTES	MARCA COMERCIAL			
	<b>M</b>	<b>K</b>	<b>D</b>	<b>J</b>
Tomate	1	1	1	1
Água	2	-	-	-
Cebola	3	3	-	5
Alho	10	—	6	8
Sal	6	4	8	6
Óleo Vegetal	5	5	-	7
Cogumelo	4	6	2	2
Amido	8	7	-	4
Açúcar	7	2	-	3
Salsa	9	8	5	9
Azeite Oliva	-	9	3	-
Aromatizantes	-	10	-	11
Levedura	-	-	-	10
Realçador Sabor	12	-	-	-
Pimenta	11	-	7	-
Vinho branco	-	-	4	-

Os molhos comerciais analisados não apresentam os mesmos ingredientes. Pode ser observado que os componentes, no rótulo do produto, variam conforme a marca comercial, entretanto o ingrediente principal tomate de (número 1) aparece em todos os molhos na mesma seqüência. Dos quatro molhos analisados, a marca D e J no rótulo aparece a mesma seqüência número 2 (cogumelo) e a marca M e K aparece o ingrediente número 3 (cebola). Somente em dois molhos comerciais é encontrado aromatizante K e J, e no molho M o realçador de sabor.

#### 5.4 CONCLUSÃO

Existe diferença de ingredientes entre os molhos de tomate com cogumelos comerciais disponíveis no mercado, conforme especificados nos respectivos rótulos.

As diferenças também foram evidenciadas em relação à composição nutricional a partir dos resultados das análises bromatológicas de proteína, lipídio e carboidrato. A observação da lista dos componentes dos diversos molhos de tomate comercial foi importante para orientar no desenvolvimento de molho de tomate com cogumelo *Agaricus brasiliensis*.

A composição dos molhos comerciais com cogumelos apresenta alguns ingredientes comuns, como tomate, cebola, sal, cogumelo e salsa.

Ocorrem diferenças entre os valores nutricionais da informação nutricional (rótulos) e das determinações analíticas da composição nutricional, como proteína, lipídeos e carboidratos.

## **6 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO MOLHO DE TOMATE *Lycopersicon esculentum Mill* COM COGUMELO *Agaricus brasiliensis***

Os molhos de tomate existentes no mercado serviram para orientar a elaboração de um produto acrescido de cogumelo *Agaricus brasiliensis*, pois pode se estabelecer a partir deles os ingredientes e suas proporções. Contudo a adição deste cogumelo ao molho de tomate necessita da definição das diversas etapas de elaboração, de maneira a se demonstrar a viabilidade do cogumelo *A. brasiliensis* num produto alimentício com qualidade nutricional e aceitabilidade.

### **6.1 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO**

O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos e com 4 repetições. O objetivo foi manter a variabilidade entre as unidades experimentais dentro dos blocos o menor possível e maximizar as diferenças entre blocos (KOEHLER, 2004). Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA (Análise de Variância) e para Teste F significativo, prosseguiu com aplicação do Teste Tukey com nível 5% de significância..

### **6.2 MATERIAL E MÉTODO**

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Tecnologia de Alimentos no Departamento de Farmácia, do Setor de Ciências da Saúde da UFPR.

A parte analítica foi realizada principalmente nos laboratórios de Bromatologia e Fitoquímica no Departamento de Farmácia, e no Laboratório de Análise de Química do Departamento de Engenharia Química, do Setor de Tecnologia da mesma Universidade.

O fruto de tomate utilizado foi do tipo italiano (*Lycopersicon esculentum Mill*), vulgarmente conhecido como saladete, oblongo alongado, híbrido, de coloração vermelho, estágio maduro e sadio, ou seja, prontos para serem utilizados na indústria (figura 09). As amostras de tomate foram obtidas de um único fornecedor do CEASA da cidade de Curitiba, no período de maio a dezembro de 2006.

As amostras de cogumelos comestíveis *Agaricus brasiliensis*, utilizadas na elaboração das diversas formulações, foram provenientes de produtor da cidade de Campo Largo (Paraná), no período de julho de 2005 a 2006. As mesmas

encontravam-se fatiadas, desidratadas e acondicionadas em embalagens de polipropileno (figura 10).



FIGURA 10 - *Agaricus brasiliensis* DESIDRATADO EM SACO POLIPROPILENO  
FONTE: o autor, 2006.

Outros ingredientes também foram utilizados nas formulações tais como a cebola, espessante, óleo de soja, sal iodado, alho, açúcar e ácido cítrico grau alimentício. Os vegetais foram obtidos de um único fornecedor do CEASA e os outros ingredientes do comércio local, no período de maio de 2006.

#### Preparo dos Principais Componentes

Os frutos de tomate foram selecionados, higienizados com água clorada, descascados manualmente após imersão controlada e cronometrada em água quente por 2 minutos. O processo de cocção ocorreu em recipiente revestido de material antiaderente. As amostras foram separadas em duas partes iguais. Em uma das partes foi utilizado o fruto inteiro (com casca e semente). Na outra, o pericarpo foi removido junto com as sementes e utilizou-se somente a polpa do tomate. Os tomates destinados ao preparo do molho foram cortados manualmente ao meio no sentido longitudinal com o auxílio de facas de aço inoxidável. As alíquotas foram homogeneizadas e trituradas em um processador para alimentos Walita Mega Master Pro, em baixa rotação (3000 rpm) por 2 minutos e passadas em tamis de 2 mm.

O cogumelo *Agaricus brasiliensis* foi seco em estufa de circulação forçada por 10 minutos, a 70 °C, para melhor absorver a água no tratamento término na elaboração do molho.

Para definir as condições de hidratação, o cogumelo *Agaricus brasiliensis* foi colocado durante 30 minutos em infusão em recipiente de vidro com água e testado em três temperaturas diferentes: temperatura ambiente (25 °C), a 60 °C e em ebulição. O material reidratado e drenado foi pesado para determinar a absorção de água e a textura.

A proporção de *Agaricus brasiliensis* a ser utilizada no desenvolvimento das formulações testes e produto foram definidos e importados com cogumelo, adquiridos no comércio de Curitiba. Como não havia especificação da quantidade de cogumelos utilizada nos rótulos dos produtos nacionais foi feita à drenagem e, a seguir, a pesagem; de maneira que os molhos nacionais possuem cerca de 7% de cogumelo, enquanto os molhos importados são constituídos por 15%. Estes dados conferem com a informação nutricional descrita no rótulo os quais são conforme apresentado na Tabela. 9.

Após o desenvolvimento de um molho de tomate (base) os cogumelos foram acrescentados e testados em concentrações até 7%. Como o aspecto e textura não ficaram condizentes com um produto com característica de molho de tomate, a adição do cogumelo *Agaricus brasiliensis* foi reduzida até 3% de cogumelos.

#### Extrato líquido de *Agaricus brasiliensis*

Total de 478,26g de cogumelos secos e moídos em moinho micronizador de facas marca IKA 11 basic 50/60 Hz 300 w, foram submetidos à extração com etanol 70 °GL em Soxhlet até esgotamento (Figura 11A). O material obtido concentrado em evaporador rotatório a 60°C, sob pressão reduzida, de marca Heidolph - 4000, para aproximadamente 1/5 do seu volume. Este volume foi filtrado a vácuo em funil de Büchner, obtendo 300mL (correspondente a 106,8g) de extrato etanólico bruto (EB) e 47g os cristais (polissacarídios), conforme a Figura 11B.

A quantidade de 25mL do extrato etanólico bruto na forma líquida foi utilizada como componente o cogumelo + etanol 70°GL concentrado, filtrado a 60°C como componente dos molhos de tomate nas diversas formulações (Figura 11 C).

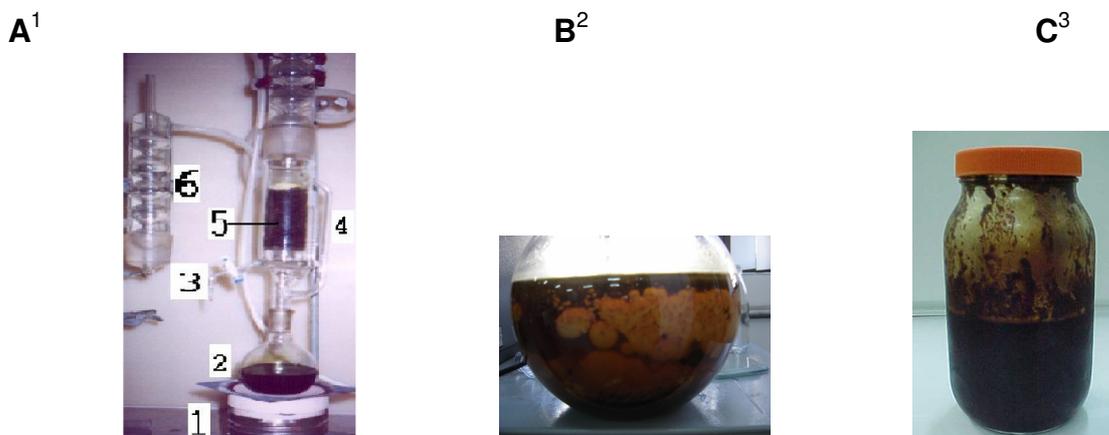


FIGURA 11 - SISTEMA DE EXTRAÇÃO SOXHLET ANALÍTICO MODIFICADO E EXTRATO DE COGUMELO *Agaricus brasiliensis*

NOTA: <sup>1</sup>Na figura A (1) sistema de aquecimento; (2) balão; (3) torneira; (4) extrator; (5) cartucho de vidro; (6) condensador.

<sup>2</sup>Na figura B pode ser observado no balão a separação do extrato líquido e polissacarídeos insolúveis.

<sup>3</sup>Na figura C está o extrato líquido resultante.

FONTE: Laboratório de Fitoquímica do Departamento de Farmácia da UFPR, foto A: João Carvalho; foto B e C: o autor, 2006.

### 6.3 ANÁLISES QUÍMICAS DOS MOLHOS DESENVOLVIDOS

As formulações de molhos foram analisadas para melhor conhecer os teores dos componentes químicos. A proteína foi determinada pelo nitrogênio total, utilizando a técnica de Kjeldahl, e o fator de 5,75 para conversão em proteína, conforme método 955.04C descrito pela AOAC (2000). O extrato etéreo (lipídios) foi determinado por extração com éter etílico durante 5 horas em extrator de Soxhlet, conforme método 920.39C da AOAC (2000). As cinzas foram determinadas pela calcinação em mufla a 550-600 °C durante 5 horas, de acordo com o método 900.02A (AOAC, 2000). A umidade foi determinada em estufa com temperatura de 105 °C durante 12 horas, ou até peso constante, conforme método 925.10 da AOAC (2000).

A fibra alimentar foi determinada utilizando-se uma combinação de métodos enzimáticos e gravimétricos. As amostras secas, com baixo teor de gordura (gordura < 5%), foram gelatinizadas com  $\alpha$ -amilase e então digeridas enzimaticamente com protease e amiloglicosidase para a remoção da proteína e do amido presente na amostra. Foi adicionado etanol para precipitar a fibra dietética solúvel. O resíduo

filtrado e lavado com etanol e acetona; e, após, pesado.. O total de fibras dietéticas foi estimado pelo peso do resíduo subtraído do peso das proteínas e das cinzas, conforme estabelecido pelo método 992.16 da AOAC (2000).

O carboidrato foi calculado por diferença: (100g - total g (proteína, lipídios, cinzas), portanto incluiu a fração fibra alimentar (USP, 2004)). O pH foi obtido por potenciômetro marca Digimed, calibrado com tampão de pH 6,4 e pH 4,0. A acidez titulável foi determinada mediante titulação com NaOH 0,1 N (IAL, 1985).

Os sólidos solúveis totais (SST), expresso em °Brix foram determinados pelo refratômetro marca Instrutherm, modelo RT-30ATC, escala 0-32%, resolução 0,2% .

#### 6.4 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS MOLHOS

A seleção das formulações para a pesquisa teve como orientação aspectos visuais - a intensidade da cor vermelha; aroma predominante de tomate cozido; uniformidade (forma); homogeneidade (da mesma natureza); textura macia (cozida) e aspectos físico-químicos, como: pH (não superior a 4,5); °Brix (ao redor de 8,0) e acidez livre (entre 1,0 e 2,0g%) conforme legislação brasileira vigente (BRASIL, 2001).

#### 6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos e com 4 repetições. Os valores obtidos foram avaliados estatisticamente pela ANOVA (análise de variância) e aplicado o teste de Tukey para verificação da existência de diferenças estatísticas entre as médias com nível de significância de 5% para os requisitos analisados.

#### 6.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO DO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Para a elaboração do produto desenvolvido, foi feita análise química das matérias primas apresentados na tabela abaixo.

TABELA 12 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS MATÉRIAS PRIMAS

Composição %	Extrato Líquido	<i>Agaricus brasiliensis</i>	Tomate sem semente e sem casca	Tomate com semente e com casca
Umidade, g	67,78±0,02	7,10±0,19	95,88±0,05	85,08±0,18
Cinzas, g	-	7,26±0,02	0,41±0,06	1,89±0,01
Proteína, g	17,00±0,04	35,30±0,08	0,60±0,04	2,10±0,01
Lipídios, g	15,22±0,08	2,21±0,08	3,06±0,06	1,70±0,01
Fibras, g	-	0,30±0,13	0,26±0,01	0,28±0,06
Carboidratos, g	-	25,30	3,52	8,95

NOTA: os dados apresentados correspondem às médias das amostras analisadas em triplicata.

A utilização do extrato líquido do *Agaricus brasiliensis* teve como objetivo obter maior teor de proteína, conforme metodologia descrita na página 38. Entretanto, o resultado do teor de proteína foi baixo (17%) em relação à matéria prima in natura (35,30%). Portanto, para se obter o mesmo teor protéico seria necessário adicionar o dobro de cogumelos ao molho o que o tornaria inviável, pelo elevado custo do produto final (aproximadamente R\$ 200/kg, conforme consulta ao preço do cogumelo no comércio local (2004 e 2007).

Conforme descrito em material e métodos, a formulação base foi resultante de ajustes nas proporções de ingredientes e no estabelecimento de processamento, buscando não apenas rendimento, como também a qualidade nutricional e a adequação dos atributos sensoriais (sabor, textura e acidez). A tabela 13 apresenta a formulação dos molhos de tomate.

TABELA 13 - FORMULAÇÃO BASE DO MOLHO DE TOMATE SEM *Agaricus brasiliensis*

INGREDIENTES (g)	FORMULAÇÃO (%)
Tomate	67,0
Cebola	10,0
Alho	0,8
Espessante	0,4
Sal	0,4
Óleo Soja	2,0
Água	19,4

A partir da formulação base de molho de tomate (tomate, cebola, alho, óleo, espessante natural, água e sal) foram realizados testes variando as proporções da adição de cogumelo de 7g% até alcançar entre 1,0 e 3,0g%. A escolha das formulações do molho de tomate com cogumelo foi feita de acordo com textura e sabor, sendo selecionados 4 formulações de molho de tomate - acrescido de 1,4g% e

com 3,0g% de *Agárico brasiliense* reidratado picado e moído, - e outros 2 molhos de 0,7g% e 3g% de cogumelo picado e mais acrescido de 25 mL de extrato líquido em cada destes.

Num tacho aberto foram colocados o óleo e a cebola e aquecidos por cerca de 10 minutos até o ponto de transparência da cebola. Após, acrescentou-se o tomate e alho triturados em multiprocessador Walita RI 3142. A preparação foi mantida em ebulição por 2 horas e então água e sal foram adicionados. O molho foi mantido em aquecimento por, aproximadamente, mais 2 horas para que a mistura ficasse bem homogênea, quando o espessante natural foi adicionado.

Na seqüência o molho foi dividido em partes iguais e adicionado de cogumelos picados, moídos e/ou com o extrato do *Agaricus brasiliensis*.

O cogumelo foi picado ou moído para realçar o sabor e hidratado para melhorar a textura. A hidratação do cogumelo foi determinada separadamente e defenido em 60°C por 30 minutos por apresentar a melhor condição de textura. O cogumelo hidratado foi acrescentado juntamente com a água da hidratação no tempo de 10 minutos antes do término do cozimento do molho.

O envasamento do molho recém preparado e quente foi realizado em embalagens de vidros com tampas, já previamente esterilizado em água em ebulição durante 30 min. a 100°C e resfriados. Após o envasamento do molho de tomate, foi realizada a pasteurização por 30 min. A 90°C e imediatamente resfriados a 4 °C, em banho de gelo, durante 10 min.

As condições do tratamento térmico correspondem à pasteurização lenta ou processo LTLT (*low temperature long time*), sendo um tratamento para prolongar a conservação, sem alterar as qualidades sensoriais e nutritivas do produto alimentício.

A pasteurização foi utilizada pelas características do produto em desenvolvimento ser de pH ácido, condição imprópria à proliferação bacteriana e apenas sujeito ao crescimento de fungos, que são destruídos pelas temperaturas usadas na pasteurização.

Convém salientar que, a pasteurização se impõe, pois mesmo não eliminando as bactérias esporuladas, como *Bacillus mesenterius*, *B. subtilis*, não constitui problema a suas presenças, pelo fato destas não crescerem em meios ácidos. As leveduras, para a sua destruição, necessitam de 60 a 66 °C, enquanto que os esporos exigem o emprego de 79 °C durante 20 min. (CAMPOS, 2003).

A figura 13 apresenta o diagrama de elaboração dos molhos de tomate utilizados neste trabalho.

Os molhos elaborados foram denominados (Figura 12):

- 1 Molho de tomate sem *Agaricus brasiliensis* (Ab) e sem extrato (PADRÃO)
- 2 Molho de tomate com Ab moído (0,7g%) e em pedaços (0,7g%) que corresponde à formulação com 1,4% de cogumelo.
- 3 Molho de tomate com Ab moído (0,7g%), que corresponde a 0,7% de cogumelo, acrescido de 25mL extrato líquido de Ab.
- 4 Molho de tomate com Ab moído e em pedaços que corresponde à formulação com 3,0% de cogumelo.
- 5 Molho de tomate com Ab em pedaços e com 25mL de extrato líquido de Ab, que corresponde a 1,5% de cogumelo.



FIGURA 12 - MOLHO DE TOMATE COM *Agaricus brasiliensis*, CURITIBA 2006-2007.  
FONTE: o autor, 2006.

A Tabela 14 apresenta os resultados obtidos nas determinações da composição centesimal dos diferentes molhos de tomate desenvolvidos.

FIGURA 13 - DIAGRAMA DA ELABORAÇÃO DO MOLHO DE TOMATE COM COGUMELO *Agaricus*

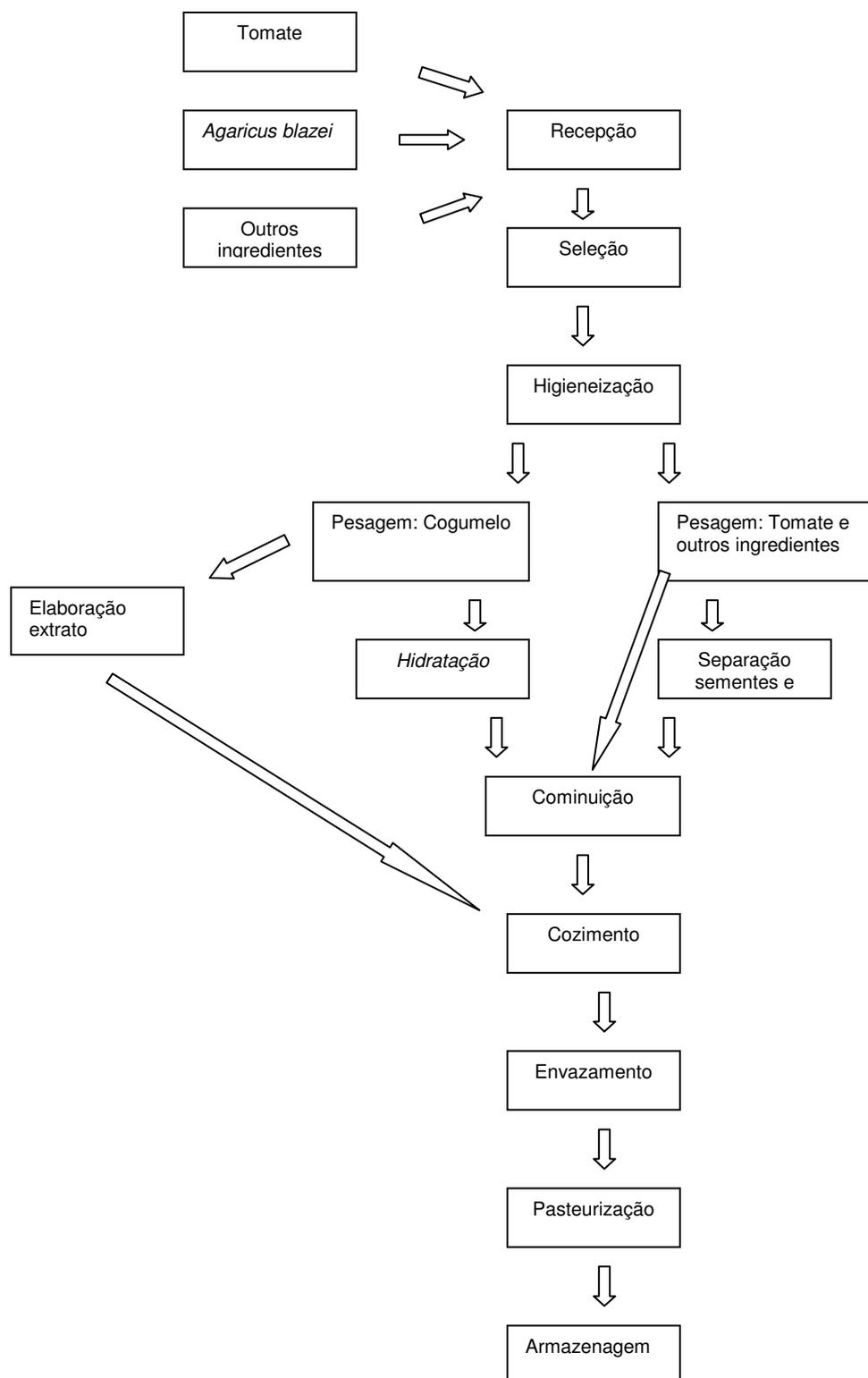


TABELA 14 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MOLHO DE TOMATE COM COGUMELO E/OU EXTRATO DE *Agaricus brasiliensis*

COMPOSIÇÃO (%)	MOLHO TOMATE				
	1	2	3	4	5
Umidade, g	85,92 a±0,18	85,75a±0,34	84,30a±0,21	81,8 a±0,03	84,54 a±0,47
Proteína, g	2,2 a±0,03	4,5 a±0,009	6,14a±0,04	11,0a ±0,04	7,58a ±0,05
Lipídio, g	6,19 a ±0,01	7,52 a ±0,041	8,71 a ±0,04	8,8 a ±0,12	8,82 a ±0,02
Fibras, g	0,43a±0,009	0,60a±0,016	1,29a±0,01	1,29a±0,01	0,65a±0,08
Minerais, g	0,35a±0,01	0,3 a±0,02	0,35a±0,01	0,35a±0,01	0,4a±0,02
Carboidratos, g	4,9a±0,23	1,33a±0,59	0,18a±0,04	3,3a±0,12	1,79a±0,10
Energia, kcal	85	91	104	136	116

Nota: 1 Molho de tomate sem *Agaricus brasiliensis* (Ab) e sem extrato

2 Molho de tomate com Ab moído que corresponde à formulação com 1,4% de cogumelo.

3 Molhos de tomate com Ab que corresponde a 0,7% de cogumelo, acrescido de 25mL extrato.

líquido Ab.

4 Molho de tomate com Ab que corresponde à formulação com 3,0% de cogumelo.

5 Molho de tomate com Ab que corresponde à formulação com 1,5% de cogumelo, acrescido de 25mL extrato Ab.

Os valores da umidade entre produtos desenvolvidos não apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ). Os molhos com adição de *Agaricus brasiliensis* apresentaram aumento no teor de proteína em relação ao molho sem cogumelo e no caso do molho 4 (11,0%) o acréscimo foi maior em relação aos molhos sem extrato. Estes resultados são coerentes, visto a proporção de cogumelo corresponder a uma quantidade maior de proteína, conforme pode ser observada na tabela 12 (p.69) que apresenta os valores para o cogumelo e extrato líquido do cogumelo.

No caso do teor de lipídios também foi observada a relação com a proporção adicionada de cogumelo e extrato no molho de tomate, como nos molhos 3 (8,71%), 4 (8,8%) e 5 (8,82%) que possuem maior quantidade de cogumelo.

Os molhos adicionados de 1,4g% (0,6%) e 3g% (1,29%) de *Agaricus brasiliensis* apresentaram maior quantidade de fibras alimentares em relação ao molho de tomate sem cogumelo, pois o aumento na proporção de cogumelo enriqueceu o produto por este conter mais fibras se observada a tabela 4 (p.37). Da

mesma forma os teores de cinzas (minerais) encontram correspondência ao acréscimo de cogumelo e se comparado ao molho de tomate sem cogumelo.

Em relação ao teor de carboidrato, os valores foram maiores no molho de tomate sem cogumelo (4,9%), devido a maior concentração de tomate em sua formulação e ter interferência do cogumelo e/ou extrato.

TABELA 15 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MOLHO DE TOMATE COM COGUMELO

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	61797,43	6	10299,57	172,4885	1,6E-18	2,508189
Colunas	309,3385	4	77,33462	1,295135	0,299927	2,776289
Erro	1433,079	24	59,71163			
Total	63539,85	34				

Os dados da composição dos diversos molhos contantes na Tabela 13 foram submetidos análise de variância, a qual indicou não existir diferença significativa entre os molhos; mas apenas, como já era de se esperar, entre os valores dos componentes da composição centesimal (proteína, lipídio, etc).

## 6.7 CONSIDERAÇÕES

Os valores de de proteína e energia encontrados no molho de tomate com adição de *Agaricus brasiliensis* seria um subsídio para justificar sua inclusão na alimentação, mas para isso seria necessária uma quantidade superior a 3g% de cogumelo.

## 7 QUALIDADE DO PRODUTO

A qualidade, do ponto de vista da ciência dos alimentos, é composta pelas características que diferem as unidades individuais de um produto, sendo o grau de aceitabilidade determinado pelo consumidor. Este conceito já era mencionado por Cheftel (1986), o qual relacionava a qualidade de um produto alimentar a avaliação subjetiva.

Avaliar significa atribuir um valor e, por esta razão, diferentes testes ou índices quantitativos são feitos para descrever objetivamente a qualidade e para facilitar a obtenção de um nível de qualidade satisfatória e constante.

Na maioria dos casos, se compara a qualidade de um produto com outro produto da mesma linha. O produto de referência é, às vezes, um produto fresco, definido por regulamentação alimentar que fixa sua composição e seus processos de preparação. E assim, outros produtos do mesmo tipo são classificados em relação ao produto de referência, o que constitui a base da classificação da qualidade no controle de qualidade para indústria da alimentação (FERREIRA, 2004).

### 7.1 CRITÉRIOS DE QUALIDADE

Os critérios para avaliar a qualidade de um produto devem ser escolhidos de acordo com a função do produto, ou seja, da composição da matéria prima, bem como e os fatores que influenciam o método de colheita ou abate e os tipos de tratamentos tecnológicos empregados que podem modificar totalmente o produto.

A qualidade do tomate tem ligação direta com os teores de açúcar e ácidos orgânicos (MOURA, 2005). Assim, as características e qualidade do molho dependem diretamente da qualidade da matéria prima, de modo ser impossível obter um molho excelente se o tomate não estiver em boas condições. Além destes constituintes, outros critérios são relevantes como: aroma, sabor e cor; essenciais para elevar os produtos derivados do tomate aos níveis de qualidade esperados pelo consumidor (CARVALHO, 2005).

As características principais envolvidas na qualidade de um produto são:

- 1- As propriedades organolépticas, que podem ser mencionadas dentro de uma ordem cronológica de julgamento:
  - a) aparência (cor), referente à visão,

- b) flavor (aroma, sabor) relacionada ao odor e gosto;
  - c) textura (resistência, consistência a mastigação), referente ao tato.
- 2- Valor nutricional
  - 3- Propriedades funcionais
  - 4- Estabilidade

### 7.1.1 Receptores Sensoriais

Os receptores sensoriais são utilizados na percepção do alimento, determinando a qualidade e aceitabilidade de produtos alimentícios (DUTCOSKY, 2007). Portanto, a qualidade está intimamente associada aos parâmetros ou atributos sensoriais da aparência, cor, textura e viscosidade, sabor e odor (aroma e fragância) (CARR, CIVILLE, MEILGAARD, 1998).

Ao degustar um alimento, o degustador deve analisar e caracterizar os atributos sensoriais na seguinte ordem (GULARTE, 2002):

- Aparência: o consumidor ao comprar um produto, primeiramente analisa a aparência deste. Por este motivo, ao realizar o controle de qualidade do alimento, este pode ser rejeitado somente com a análise da aparência, a qual, em geral, envolve outros atributos - cor, tamanho e forma, superfície e textura. A aparência ou aspecto pode ser descrito como: granulado, seco, úmido, cristalino, pasta, gel, fluído, viscoso, volátil, homogêneo, heterogêneo, transparente, opaco, leitoso. Conforme o produto, a análise pode ter a seguinte classificação - normal, sem alteração; - levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo; - separado, precipitado ou turvo (GUIA..., 2003).

Cor - é um parâmetro essencial para classificar o produto industrializado de tomate, o grau de qualidade de cor praticamente representa a medida de qualidade total (GOULD, 1992).

O impacto visual causado pela cor de um alimento sobrepõe-se a todos os outros (ANGELUCCI, 1989). A perda da cor característica vermelha no tomate é devida à oxidação dos pigmentos carotenóides, com formação de compostos escuros, de acordo com a natureza da reação de Maillard e condições da estocagem, disponibilidade de oxigênio, exposição à luz, atividade de água e acidez do produto (MINANI, 1985).

A cor, segundo Pestana (2002), depende da variedade do fruto, da maturação, local de origem e do processo de fabricação. A cor pode ser utilizada como índice de transformações naturais de alimento frescos ou de mudanças ocorridas durante o processamento industrial, sendo assim um importante parâmetro de qualidade. Em condições apropriadas de processamento é possível reduzir a mudança de cor, mantendo boas taxas de desidratação (SATO, 2005).

Segundo Tocchini (2001), na observação de um alimento o impacto causado pela cor sobrepõe-se a todos os outros, fazendo desse atributo um dos mais importantes na comercialização de alimentos e constituindo, assim, o primeiro critério de aceitação ou rejeição de um produto. Nos produtos à base de tomate, um dos principais parâmetros de qualidade é a cor e quando ocorrem alterações da cor normalmente ocorrem alterações de odor e sabor (MOURA, 2005).

Vários são os métodos utilizados para a verificação de cor; os mais usuais são o visual e espectrofotométrico. No método visual há a comparação da cor do produto (entre lotes, entre formulações, entre tratamentos, entre períodos de armazenamento) sob luz branca natural ou em cabines com opções de cores face às diversas fontes de luz. No método espectrofotométrico amostra do produto é submetida à análise de varredura por espectrofotometria na região do visível e comparada ao espectro de referência, como nas variações na intensidade da banda (efeitos hiperacrômico e hipocrômico) ou no comprimento de onda relativo à absorção máxima -  $\lambda$  máxima (efeitos batocrômico ou hipsocrômico) indicam alterações na intensidade da cor ou mesmo modificação de coloração (GUIA..., 2003).

#### Odor/ aroma/ fragrância:

O odor do produto é detectado pela volatilização de seus ingredientes e são percebidos pelo olfato. A absorção de certas substâncias aromáticas sobre alguns constituintes protéicos e glicídicos dos alimentos influenciam sua volatilidade e, por consequência, contribuem no aroma.

O aroma é uma propriedade organoléptica perceptível pelo órgão olfativo via retronal durante a avaliação sensorial, enquanto que o olfato é o sentido que permite a percepção do odor e do aroma.

#### Gosto e Sabor

Os receptores do gosto estão localizados nas papilas gustativas da língua e definem a sensibilidade a seis sabores: salgado (sais como NaCl), ácido (ácido

cítrico, málico, tartárico e outros ácidos orgânicos), amargo (quinino), doce (açúcares, sacarina, álcoois, glicóis), umami (aminoácidos como glutamato) e metálico (SOUZA, 2003; DUTCOSKY, 2007).

Existe uma boa correlação entre o tipo de sabor e o tipo de estrutura química. O sabor ácido está ligado à concentração de íon de hidrogênio  $H^+$ . A concentração ou a natureza do ânion intervém no pH. Segundo Amante (2003), o sabor é influenciado pela quantidade de carboidratos, ácidos orgânicos, aminoácidos, lipídios e fenóis.

O sabor é um atributo essencial para qualquer produto alimentício e deve ser bem definido, ou seja, se o produto é um chocolate de avelã, este terá que possuir notas aromáticas características desta matéria-prima. Para definir o sabor de um produto inclui-se a análise do aroma, sabor e sensações percebidas ao degustar o alimento. É a experiência mista entre as sensações olfativas e gustativas durante a mastigação. Exemplo: atributos tais como verde, maduro, cozido, compota, passado, queimado, fumaça, mofo, etc. O sabor também pode ser influenciado pelos efeitos táteis, térmicos, dolorosos (efeito do gás carbônico das bebidas carbonadas).

A percepção gustativa e olfativa são processos complexos e inexplicáveis. Eles são influenciados por outras percepções sensoriais (visão, tato), temperatura, estimulação química (álcool, pimenta, mentol, taninos, amônia).

### Textura e Viscosidade

A diferença textural dos alimentos é acompanhada freqüentemente por outras diferenças organoléticas, características da sensibilidade humana, as quais muitas vezes são diferentes das várias propriedades mecânicas que ajudam à indústria de alimento a criar e controlar características texturais. A perda de textura está relacionada com a alteração da cor e aroma, segundo a natureza química dos vegetais (CHEFTEL, 1986; PELEG, 2006).

Alguns exemplos de medidas físicas utilizadas para avaliar a textura são: viscosidade, elasticidade, durabilidade, resistência à rachadura e adesão. Dentro de uma ordem cronológica de aparição as diversas percepções sensoriais que definem a textura podem estar descritas como: início, o primeiro contato com a cavidade da língua, as parótidas da cavidade bucal e os dentes, uma percepção mecânica (dura viscosa); seguida da fase de mastigação que pode se modificar pela influência da quantidade de saliva, tornando o alimento com maior ou menor grau de adesão ao

palato. Essa percepção ocorre diferente nos indivíduos e também podem ser influenciada pela percepção organoléptica (aroma, sabor, temperatura). A textura dos vegetais é dada pela rigidez do tecido, o endurecimento está ligado ao metabolismo dos fenóis e à lignificação (GIMENO, 1995).

Viscosidade ou consistência é um dos fatores mais importantes a ser considerado na determinação da qualidade geral e aceitabilidade de produtos de tomate, fator de importância na aceitação pelo consumidor seguida da cor (GOULD, 1992). É a medida da fricção interna de um fluído, isto é a resistência encontrada pelas moléculas em se moverem no interior de um líquido, devido ao movimento browniano e as forças intermoleculares. A viscosidade é uma propriedade inerente ao fluído quimicamente puro e fisicamente homogêneo, chamados fluídos newtonianos.

A viscosidade é uma variável que caracteriza reologicamente um sistema. A avaliação desse parâmetro ajuda a determinar se um produto apresenta a consistência ou fluidez apropriada e pode indicar se a estabilidade é adequada, ou seja, fornece indicação do comportamento do produto ao longo do tempo. Também pode ser avaliada por métodos físico-químicos que utilizam os viscosímetros capilares, de orifícios e rotacionais; com resultados numéricos de fácil interpretação (GUIA..., 2003).

#### 7.1.1.1 Análise sensorial

Análise sensorial é a disciplina científica usada para medir, analisar e interpretar reações produzidas pelas características dos alimentos e materiais, e a forma como são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993; SOUZA, 2005; MINOZZO, 2005).

A análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos, com auxílio dos órgãos humanos de sentido, às várias sensações que se originam de reações fisiológicas e são resultantes de certos estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação. O estímulo é medido por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos (ANVISA, 2005). Além de detectar e definir atributos primários da interação homem e alimento (como aparência e sabor) que integram a qualidade sensorial dos alimentos, o provador também pode pela percepção do alimento determinar a qualidade deste.

Segundo Nogueira (2004), a avaliação sensorial é uma importante ferramenta a ser utilizada para desenvolver e controlar os produtos para a determinação da qualidade de um produto novo, de modo a terem uma maior aceitação junto ao consumidor final. Podendo, ainda ser muito útil na elucidação de problemas relacionados à qualidade dos produtos, de novos produtos e de variantes dos produtos existentes (GULARTE, 2002). Durante o desenvolvimento de produtos e na comercialização de alimentos, a análise sensorial tem grande aplicabilidade e dela obtém-se importantes resultados para se definir a qualidade, aceitação e possibilidade mercadológica.

A importância da avaliação sensorial de um produto alimentício se deve a questão de que, mesmo este estando microbiologicamente seguro e nutricionalmente adequado, caso seus atributos sensoriais sejam considerados inadequados frente à percepção dos consumidores, o produto será rejeitado (FILHO, 2004).

Na análise sensorial é utilizada a habilidade natural do provador para comparar, diferenciar e qualificar os atributos sensoriais, empregando a metodologia apropriada aos objetos de estudo e o tratamento estatístico dos dados obtidos.

Os métodos sensoriais são divididos em analíticos e afetivos: A) O método afetivo está diretamente ligado com a opinião do consumidor, ou o potencial de um produto, sobre as características específicas ou idéias sobre o mesmo e, por isso o principal requisito é a necessidade que o provador faça parte do grupo que consome o produto de interesse. B) O método analítico é utilizado em avaliações onde se pretende saber a diferença entre as amostras, se esta diferença é ou não significativa, bem como qualificar e quantificar atributos encontrados nas respectivas amostras em avaliação (SOUZA, 2003).

Entre os diversos testes que utilizam à orientação do método analítico, o teste descritivo descreve o produto a ser avaliado, qualificando e quantificando os seus atributos. Esse teste pode ser dividido em:

Teste de perfil de sabor: através desse método pode ser realizada uma descrição completa do odor e aroma, do sabor e das sensações bucais residuais perceptíveis pelos provadores, determinando graus de diferenças entre as amostras ou suas misturas (ANVISA, 2005). Portanto, esse teste fornece um registro em forma de caracterização, avaliando as notas aromáticas perceptíveis no produto, normalmente

na ordem: impacto de odor, impacto de sabor, sensações na boca, identificação das notas aromáticas, sabor residual e impressão global do produto (SOUZA, 2003).

Teste de perfil de textura: está relacionado com as sensações que o alimento produz quando é mordido, mastigado e deglutido. São analisadas durante o teste características mecânicas (dureza, coesividade, viscosidade, elasticidade, adesividade), características geométricas (tamanho, formato e orientação das partículas do alimento) e outras (umidade, teor de óleos e gorduras).

Análise descritiva quantitativa (ADQ): foi desenvolvida por Stone (1974), utilizada para traçar, de forma a mais completa possível, o perfil sensorial quanto aos atributos de aparência, odor, textura e sabor. O método identifica os atributos e quantifica na ordem de ocorrência (ANVISA, 2005). Portanto, esse teste qualifica e quantifica as propriedades sensoriais em todos os aspectos que compõem o produto, utilizando escalas não estruturadas de 9 a 15 cm, com termos que indicam a intensidade do atributo que está sendo avaliado (DUTCOSKY, 2007). O grupo de provadores é previamente selecionado e treinado de maneira a reconhecer as referências específicas do produto para a avaliação, adquira habilidade para verbalizar as sensações percebidas e com reprodutividade (SOUZA, 2003).

As vantagens do ADQ sobre os outros métodos são:

- a confiança no julgamento de uma equipe composta de 10 a 12 provadores treinados, ao invés de alguns poucos especialistas;
- desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima à linguagem do consumidor;
- desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada, o que implica em maior concordância de julgamentos entre os provadores. Os produtos são analisados com repetições por todos os provadores em testes à cega e os resultados estatisticamente analisados (BEHRENS e SILVA, 2000).

#### 7.1.2 Valor Nutricional

O lançamento de novos produtos no mercado tem sido incentivado pela divulgação de trabalhos sobre a correta ingestão de nutrientes para a manutenção da saúde e pelo interesse dos consumidores por alimentos saudáveis. O

desenvolvimento de produtos com baixo teor de gordura, baixa caloria e baixo colesterol são algumas tendências na indústria de alimentos (MONTEIRO, 2006).

Por meio da tecnologia empregada na indústria de alimentos, há a busca para que os alimentos se conservem pelo maior tempo possível, evitando as perdas nutricionais. No entanto, é necessário que as reações deteriorantes que ocorrem durante o processamento (enzimáticas e não enzimáticas) e a estocagem, sejam minimizadas; pois dependendo dos constituintes do alimento aumenta a vulnerabilidade às interferências externas. Em muitos casos, a escolha de um tipo de embalagem pode definir o nível da perda do valor nutritivo do produto, o qual determina o controle da passagem de vapor de água, oxigênio e luz.

Os molhos prontos de tomate vêm se destacando no mercado nacional com lançamentos de novas formulações, dadas às modificações de ingredientes e condimentos ou na opção de menos concentrados (JAIME, 1998), as quais atendem na sua maioria as recomendações da legislação vigente RDC n.º.276 para especiarias, temperos e molhos (ANVISA, 2005).

Entre os molhos encontrados no comércio brasileiro, os molhos prontos com cogumelos se caracterizam por terem a base de tomate, acrescida de cebola, cogumelo, óleo de girassol, sal, açúcar, amido modificado, alho, salsa, especiarias, realçador de sabor glutamato monossódico e espessante goma xantana (ANDRADE, 2004). Contudo não apresentam nem na legislação ou literatura a definição de um padrão de identidade ou recomendações quanto às proporções de ingredientes e, em especial, ao acréscimo de cogumelo.

Os molhos de tomate acompanham preparações diversas como carnes, pastas, sopas e outros. Além dos aspectos sensoriais, os molhos também fontes nutritivas na dieta, como pode ser evidenciado no item 4 - MOLHO DE TOMATE.

De modo ser importante à identificação e comparação da composição nutricional dos diversos produtos disponíveis no comércio e das formulações de molho de tomate acrescidos de cogumelo *Agaricus brasiliensis*.

### 7.1.3 Propriedades Funcionais

A Resolução ANVS/MS n.º.18/1999 considera a alegação de propriedade funcional como o papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não-nutriente exerce no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do

organismo humano. A alegação de propriedade de saúde implica na existência da relação entre o alimento ou ingrediente e a doença ou condição relacionada à saúde (ANVISA, 1999).

Os alimentos e ingredientes funcionais podem ser classificados de dois modos: quanto à fonte, de origem vegetal ou animal, ou quanto aos benefícios que oferecem, atuando em seis áreas do organismo: no sistema gastrointestinal; no sistema cardiovascular; no metabolismo de substratos; no crescimento, no desenvolvimento e diferenciação celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (MORAES, 2006).

Na lista de alimentos com alegações com propriedades funcionais estão o licopeno e a  $\beta$ -glucana, este reconhecido como fibra alimentar solúvel que auxilia na redução da absorção de colesterol. A  $\beta$ -glucana, para ser considerada como propriedade funcional, deve atender pelo menos ao atributo fonte de fibras alimentares estabelecida pela portaria SVS/MS nº. 27/98 (ANVISA, 1998).

#### 7.1.3.1 Complexo $\beta$ -glucana

A ocorrência de glucanas do tipo  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 6) na natureza é rara, sendo que geralmente as ligações glicosídicas deste tipo ocorrem em conjunto com ligações do tipo  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3) em polímeros produzidos por algas, leveduras, fungos e bactérias.

A fração de polissacarídeo de *Agaricus brasiliensis* apresenta atividade antitumoral e é composta de um complexo de  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 6)-D-glucano e proteínas que pode variar conforme a forma de cultivo (PARK, 2003). *Agaricus brasiliensis* é uma das poucas espécies que tem em sua cadeia principal  $\beta$ -D-glucanas, as quais estão presentes nas frutificações do cogumelo na forma de  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 6)-(1 $\rightarrow$ 3) D-glucana solúveis em água a 100 °C (MIZUNO et al.; 1990; OHNO et al.; 2001).

As principais substâncias anti-tumorais presentes nas frutificações de *A. brasiliensis* são o complexo  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 6)-D-glucana-proteína na fração solúvel em água, e a estrutura  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 6)-(1 $\rightarrow$ 3) D-glucana. Estes compostos constituem frações do extrato aquoso (100 °C), com peso molecular entre 500.000 e 1.000.000 Dalton e com estrutura em tripla - hélice formando gel em solução aquosa (MIZUNO, 1990).

Algumas das atividades biológicas têm sido relacionadas às  $\beta$  - glucanas, pois são reconhecidas pelo sistema imune dos vertebrados, através de receptores celulares se ligando aos receptores de diversas células humanas, principalmente

leucócitos como também os receptores de células não-imunes (as endoteliais e os fibroblastos) (BROWN e GORDON, 2003).

Estudos clínicos conduzidos no Japão, entre 1992 e 2003, demonstraram que pacientes com tumores malignos, que sugeriram a *Agaricus brasiliensis* com quimioterapia ou radioterápicos, apresentaram diminuição de todos os efeitos colaterais (MIZUNO, 1990; GORDON, 2003).

Também outros estudos têm sido realizados sobre a ação destes compostos na redução dos níveis de colesterol no soro e na prevenção de infecções intestinais e câncer de cólon, e na resposta imunológica (HOLZAPFEL e SCHILLINGER, 2002).

O crescente interesse no estudo da  $\beta$ -glucana é devido também ao seu potencial de aplicação industrial, considerando a sua ação hidrolítica sobre diversas substâncias naturais, estando associada aos processos de sobrevivência e degradação de polissacarídeos (NORONHA, 2000).

Os estudos para compreender a atividade das  $\beta$ -glucanas são também de interesse biotecnológico, visto que estes poderão gerar novas tecnologias para a obtenção de fármacos, alimentos e produtos que favoreçam o bem-estar da população.

A composição média da  $\beta$ -glucana é de 30 a 60 mL/g do cogumelo *Agaricus brasiliensis* desidratado e também está presente na aveia e derivado tais como em maior concentração no farelo 9,51% (SÁ e SOARES, 1998).

### 7.1.3.2 Antioxidantes

Os antioxidantes são elementos naturais ou não, que permitem ao organismo combater eficientemente o excesso de radicais livres, evitando assim o *stress* oxidativo, que ocorre quando as enzimas naturais e os antioxidantes não enzimáticos (vitaminas e nutrientes) não conseguem combater o excesso de radicais livres. A produção de radicais livres durante os processos metabólicos leva ao desenvolvimento de muitos mecanismos de defesa antioxidante para impedir danos no organismo.

Os efeitos tóxicos dos radicais livres também estão relacionados com doenças como aterosclerose, cataratas, doença de Alzheimer, diabetes, inflamações crônicas, doenças auto-imunes e situações de injúria por isquemia, doença de Parkinson, artrite reumatóide e doença intestinal inflamatória (SHAMI, 2004).

Os antioxidantes são agentes responsáveis pela redução e inibição das lesões causadas pelos radicais livres nas células; podendo ser sintéticos e naturais. Os antioxidantes naturais mais utilizados são: a vitamina E, vitamina C e  $\beta$ -caroteno; encontrados na maioria das plantas, microorganismos, fungos e tecidos animais. A maioria deles se compõe de compostos fenólicos, divididos em grupos: os flavonóides ou polifenólicos (antocianinas, catequinas, taninos, rutina, quercetina, isoflavonas, flavonóis, flavonas, flavanonas) e não flavonóides (ácidos fenólicos, hidroxicinâmico, ácido benzóico, estilbeno, ácido caféico, ácido sinápico) (ARBOS, 2004, SOUZA, 2007). As plantas sintetizam centenas de compostos fenólicos e polifenólicos, que possuem variadas estruturas e funções.

### Compostos fenólicos

A) Flavonóides ou Polifenóis são os antioxidantes mais abundantes da dieta.

Apesar de todos os benefícios provenientes da capacidade antioxidante dos polifenóis, ressalta-se seu papel como quelante de nutrientes, como ferro, cálcio, aminoácidos e proteínas no trato gastrointestinal (WILLIAMSON, 2005). Contudo o conjunto de nutrientes presentes nos alimentos parece propiciar proteção à saúde, e não um nutriente isolado. De fato, os antioxidantes não atuam sozinhos, agem em sinergia, sendo reciclados por outros antioxidantes.

A capacidade antioxidante dos compostos flavonóides é o poder redutor do grupo hidroxila aromático, o qual reduz radicais livres reativos. A capacidade antioxidante dos polifenóis é influenciada pelo número e posição dos grupos OH, assim como pelas posições de glicosilação (CERQUEIRA, 2007).

Dentre os aproximados 4000 flavonóides conhecidos as maiores classes são flavonóis, catequinas ou flavonas, antocianidinas e isoflavonas (Figura 14).

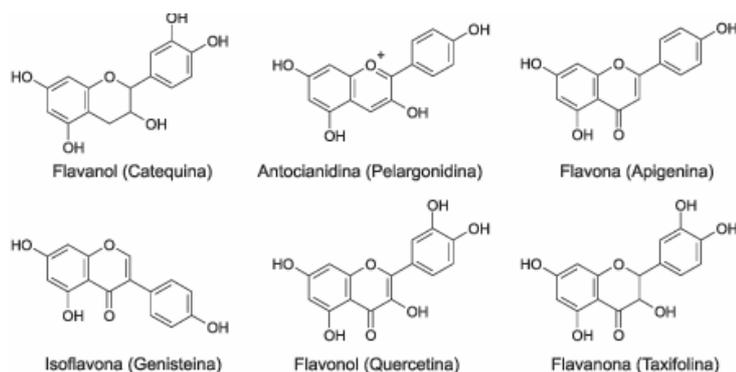


FIGURA 14 - ESTRUTURA QUIMICA DOS PRINCIPAIS FLAVONÓIDES

B) Não flavonóides - Os compostos fenólicos constituem um grupo de substâncias naturais que possuem atividades biológicas bastante diversificadas, englobam moléculas simples e moléculas com alto grau de polimerização (BRAVO, 1998). Estão presentes em frutas e vegetais (ANGELIS, 2001) na forma livre (taninos e as ligninas) ou ligada a açúcares (glicosídeos) e proteínas (CROFT, 1998).

Estes compostos têm sido muito estudados, face sua influência na qualidade dos alimentos, com destaque para aqueles com ação antioxidante associada a uma dieta saudável.

Antioxidantes fenólicos funcionam como seqüestradores de radicais, são eficazes para prevenir a oxidação lipídica, mas poucos são os permitidos para o uso em alimentos, devido principalmente a sua toxicidade (SHAHIDI et al., 1992). Para que os compostos fenólicos sejam considerados antioxidantes e possam exercer seu papel biológico é necessário que, em baixa concentração, sejam capazes de impedir, retardar e prevenir a auto-oxidação ou a oxidação mediada por radicais livres (BIANCHI, 1999).

Muitas pesquisas estão sendo realizadas visando verificar o potencial antioxidante dos ácidos fenólicos, com o objetivo de substituir os antioxidantes sintéticos, largamente utilizados na conservação de alimentos lipídicos por aumentar a vida de prateleira de muitos produtos entre 15 e 200% (MAESTRO DURÁN e BORJA PADILHA, 1993).

Os ácidos fenólicos são substâncias que constituem o grupo dos compostos fenólicos, com propriedades antioxidantes, indicados para o tratamento e prevenção do câncer, doenças cardiovasculares que podem estar ligadas aos danos causados por formas de oxigênio denominadas de *espécie reativas oxigenadas* (ERO) (KERRY e ABBEY, 1997; FERGUSON e HARRIS, 1999).

O processo de transferência de elétrons, ou a absorção de energia pode levar o oxigênio a gerar ERO (OGA, 2003), as quais abrangem moléculas com um elétron desemparelhado no último orbital, ou seja, ocupando um orbital atômico ou molecular sozinho, também conhecido como Radical Livre (RL), tornando-o muito instável. Quando estes ERO são produzidas em excesso, se tornam danosas e nessas situações os antioxidantes endógenos podem ser insuficientes para conter a formação dos mesmos (ADELMANN, 2005).

### Outras substâncias antioxidantes – Carotenóides

Os carotenóides são divididos em carotenos, compostos constituídos por apenas C e H, e seus derivados oxigenados, as xantofilas. Os carotenóides são corantes naturais - amarelo, alaranjado e vermelho, encontrados em frutas e vegetais, que beneficiam a saúde humana por desempenhar um importante papel no funcionamento celular (SHAMI, 2004).

Carotenóides são isoprenóides (figura 15), constituídos por 8 unidades de isoprenos, formando uma longa cadeia de polieno que pode conter de 2 a 15 duplas ligações conjugadas, com configurações *cis* e *trans*. São distribuídos na natureza, sintetizados exclusivamente em plantas e responsáveis pela coloração de frutas e hortaliças (CERQUEIRA, 2007).

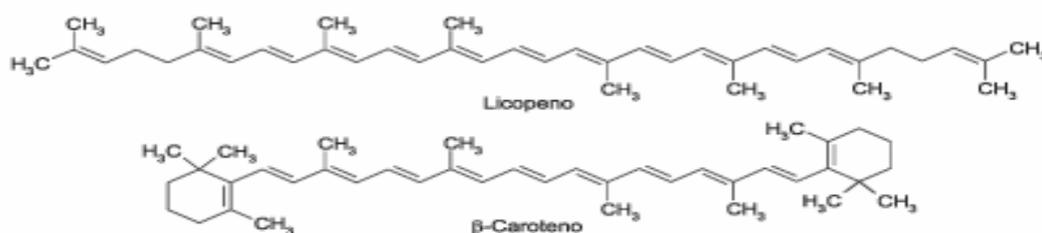


FIGURA 15- ESTRUTURA QUÍMICA DO CAROTENÓIDE

Entre os mais de 700 tipos de carotenóides encontrados em frutas e hortaliças, os principais incluem os hidrocarbonetos licopeno e  $\beta$ -caroteno, e as xantofilas, astaxantina, cantaxantina, luteína e zeaxantina. Entre estes, os três mais importantes para o organismo humano são o  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno e o licopeno.

A) Carotenóide -  $\beta$ -caroteno

O  $\beta$ -caroteno Figura 16 é um carotenóide altamente ativo no corpo que exerce atividade antioxidante significativa, também tem um papel importante na função imunológica além de reduzir os efeitos do envelhecimento. O carotenóide  $\beta$ -caroteno é uma pró-vitamina A, um precursor da vitamina A. No organismo humano, atuam na formação de pigmentos visuais, no crescimento celular normal, no desenvolvimento, na manutenção da estrutura epitelial, das mucosas que revestem intestinos, vias respiratórias, no desenvolvimento dos dentes, ossos e exercem funções antioxidantes em fases lipídicas, bloqueando os radicais livres que danificam as membranas lipoprotéicas (SHAMI, 2004).

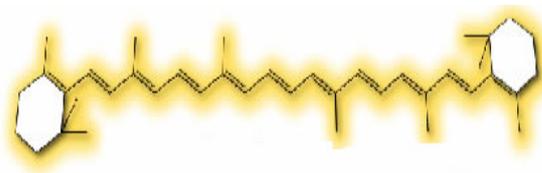


FIGURA 16 - MOLÉCULA DE  $\beta$ -CAROTENO

#### B) Carotenóide - licopeno

O pigmento licopeno ( $C_{40}H_{56}$ ) pertence ao subgrupo dos carotenóides não oxigenados, sendo caracterizado por uma estrutura acíclica e simétrica contendo 11 ligações duplas conjugadas (RAO, 2002). Devido a sua estrutura química, o licopeno figura como um dos melhores supressores biológicos de radicais livres, especialmente aqueles derivados do oxigênio (CARVALHO, 2005).

O licopeno por ser um potente seqüestrador do oxigênio *singlet* (uma forma reativa de oxigênio, o pior radical livre causador de câncer), tudo indica que tem propriedades antioxidantes e anticancerígenas comparativamente mais potentes que a maior parte dos outros carotenóides plasmáticos, é duas vezes mais potentes que o  $\beta$ -caroteno para neutralizar a ação do *oxigênio singlet* (DI MASCIO, 1989)..

Segundo as resoluções nº.18/1999 e nº.19/1999 da ANVISA (ANVISA, 1999), o licopeno tem ação antioxidante que protege as células contra os radicais livres.

O licopeno ingerido é pouco absorvido, a sua forma natural é encontrada na forma de *trans*-licopeno, diferente dos níveis de licopeno sérico e tissulares, que está na forma de isômero *cis* (*cis*-licopeno). Assim, os alimentos que contém licopeno são processados, e durante o processo térmico a parede celular se rompe e permite a

extração do licopeno dos cromoplastos, melhorando a sua biodisponibilidade (SHAMI, 2004) e, conseqüentemente, aumenta a absorção e é melhor aproveitado pelo organismo humano. A absorção do licopeno pelo organismo se dá melhor quando este se encontra na forma *cis*, e na fruta fresca, este carotenóide ocorre essencialmente na forma isomérica *trans* (GERMANO, 2000; RICHELLE, 2002).

A fruta crua apresenta, em média, 30mg/kg de licopeno; o suco de tomate, cerca de 150mg/L e o ketchup, em média, 100mg/kg do produto (STAHL, 1999). O licopeno é um nutriente que o organismo não é capaz de sintetizá-lo, a quantidade sugerida de ingestão de licopeno varia de 4 a 35mg/dia (MORITZ, 2006).

A função antioxidante do licopeno pode também explicar a observação de um estudo multicêntrico europeu de que níveis de carotenóides no tecido adiposo estavam inversamente associados com o risco de infarto do miocárdio (KOHLMEIER, 1997). Uma vez ingerido, o licopeno aparece no plasma, nos quilomicrons e nas frações VLDL (*very low-density lipoprotein*), nas LDL (*low-density lipoproteins*) e nas HDL (*high-density lipoproteins*). Fuhrman et al. (1999) mencionam que o licopeno do tomate, isolado ou combinado com outros antioxidantes naturais, inibe a oxidação das LDL.

Em outro estudo, uma suplementação dietética com licopeno do tomate (60mg/dia), administrada em seis homens por um período de três meses, resultou numa significativa redução nos seus níveis plasmáticos de colesterol LDL. Esses dados estão em acordo com resultados *in vitro* que demonstram que o licopeno suprime a síntese do colesterol e aumenta a atividade dos receptores de LDL nos macrófagos (STAHL, 2000; LEVY, 2004).

Acredita-se que o licopeno pode ser benéfico em patologias como câncer e doença coronariana, bem como em outras condições crônicas. Essas alegações têm sido estudadas extensivamente, em estudos epidemiológicos, investigações bioquímicas das propriedades do licopeno e através da avaliação da biodisponibilidade do licopeno em dietas baseadas em tomates (LEVY, 2004).

Segundo Hasler (1998), estudos epidemiológicos *in vitro*, *in vivo* e em ensaios clínicos indicaram que uma dieta baseada em plantas pode reduzir o risco de doenças crônicas, particularmente o câncer.

Giovannucci (1995) constatou em estudo feito com 47.000 homens, que consumiram 10 vezes mais produtos a base de tomate por semana, que menos da

metade dos pesquisadores apresentaram risco de desenvolver câncer de próstata. E relacionou ao licopeno por ser o carotenóide mais abundante na glândula prostática.

Outros cânceres cujo risco tem sido inversamente associado com os níveis sangüíneos ou teciduais de licopeno incluindo o de mama, trato digestivo, colo uterino, bexiga e pele (CLINTON, 1998).

Michaud (2000) relatou que a ingestão de carotenóides reduziu em 32% o risco de câncer de pulmão em não fumantes. O estudo mostrou que o fumo alterava a concentração de muitos carotenóides, mas não do licopeno.

O licopeno vem sendo investigado intensamente em relação a sua possível ação contra câncer e doenças cardiovasculares, sendo as evidências mais fortes para câncer de próstata, estômago e pulmão (RESENDE, 1995; GOULA, 2006; SENTANIN, 2007).

Assim como, vêm atraindo a atenção de cientistas os cogumelos comestíveis *Agaricus brasiliensis*, pelo seu principal elemento, o  $\beta$ -glucano, um polissacarídeo responsável pela ação do fortalecimento no sistema imunológico, atividade imunomodulatória, antioxidante, antiinflamatória e anticancerígena (PARK, 2003).

#### 7.1.4 Estabilidade

O estudo de estabilidade fornece indicações sobre o comportamento do produto, em determinado intervalo de tempo, frente às condições ambientais que possa ser submetido desde a fabricação até o término da validade. Essa estabilidade é relativa, pois varia com o tempo e em função de fatores que aceleram ou retardam alterações nos parâmetros do produto. Modificações dentro de limites determinados podem não configurar motivo para reprovar o produto (GUIA..., 2003).

Os testes de estabilidade permitem prever a vida útil de um produto durante o transporte, armazenamento e condições de uso do mesmo. São realizados expondo-se amostras do produto acabado, em sua embalagem final, a diferentes condições de tempo e temperatura (estudo acelerado). Consideradas as devidas correlações, é possível estabelecer o prazo de validade do produto, que será declarado em sua rotulagem. Paralelamente a empresa deve realizar o *teste de prateleira* que permite monitorar o produto nas condições reais de mercado (ANVISA, 2002). Ainda, a partir dos testes de estabilidade é possível orientar o desenvolvimento da formulação e do material de acondicionamento adequado; fornecer subsídios para o aperfeiçoamento

das formulações; auxiliar no monitoramento da estabilidade organoléptica, físico-química e microbiológica, e produzindo informações sobre a confiabilidade e segurança dos produtos.

Se considerar que se aplicam os mesmos princípios dos testes de estabilidade para qualquer tipo de matéria prima, ingrediente ou produto seja de natureza fotoquímica, cosmética ou alimentar, os testes devem ser conduzidos sob condições que permitam fornecer informações sobre a estabilidade do produto em menos tempo possível. Para isso, amostras devem ser armazenadas em condições que acelerem mudanças passíveis de ocorrer durante o prazo de validade. Convém salientar que as condições não devem ser tão extremas que, em vez de acelerarem o envelhecimento, provoquem alterações que não ocorreriam durante a comercialização (GUIA..., 2003).

O estudo da estabilidade pode seguir uma seqüência de etapas para avaliar o produto - preliminares acelerados e de prateleira, buscando indícios que levem as conclusões sobre sua estabilidade (GUIA..., 2003).

Alguns parâmetros que podem ser avaliados nestes estudos é a perda da qualidade através de alterações organolépticas (como aspecto, cor, odor, uniformidade, dentre outras do produto); físico-químicas (no valor de pH, viscosidade, densidade), microbiológicos e em alguns casos, o monitoramento de ingredientes da formulação (o teor, integridade da estrutura química).

Estudo de estabilidade acelerada, também conhecida como estabilidade normal ou exploratória, está projetado para acelerar a degradação química ou mudanças físicas de um produto em condições forçadas de armazenamento. Os dados assim obtidos, juntamente com aqueles derivados dos estudos de longa duração, podem ser usados para avaliar efeitos químicos prolongados em condições não aceleradas e para avaliar o impacto de curtas exposições a condições fora daquelas estabelecidas no rótulo do produto, que podem ocorrer durante o transporte.

Este teste é empregado também na fase de desenvolvimento do produto para comparar lotes produzidos em escala laboratorial e piloto de fabricação, podendo ser ampliado às primeiras etapas de produção. Serve como auxiliar para a determinação da estabilidade da formulação ou produto. É um estudo preceptivo que pode ser empregado para estimar o prazo de validade do produto. Pode ser realizado, ainda,

quando houver mudanças significativas em ingredientes do produto e ou do processo de fabricação, em material de acondicionamento que entra em contato com o produto, ou para validar novos equipamentos ou fabricação por terceiros (GUIA..., 2003).

Teste de prateleira, também conhecido como estabilidade de longa duração ou *shelf life*, tem como objetivo validar os limites de estabilidade do produto, comprovar o prazo de validade estimado no teste de estabilidade acelerada, e servir para recomendar as condições de armazenamento.

É utilizado para avaliar o comportamento do produto em condições normais de armazenamento, em relação as suas características físicas, químicas, biológicas e microbiológicas a partir de avaliações periódicas até o término do prazo de validade e, opcionalmente, depois do prazo de validade esperado. A frequência das análises deve ser determinada conforme o produto, o número de lotes produzidos e o prazo de validade estimado. Os mesmos ensaios do estudo de estabilidade acelerada devem ser realizados e outros definidos pelo formulador, e de acordo com as características do produto e seus componentes (GUIA..., 2003).

Os modelos matemáticos que relacionam os números dos microorganismos a temperatura são divididos em dois grupos: aqueles que descrevem a propagação ou o crescimento microbiano e aquelas que descrevem a destruição térmica na escala de temperatura letal. Contudo, recentemente, foi proposta uma aproximação combinada utilizando uma única fórmula matemática para descrever a propagação e a destruição. A aplicabilidade principal de tal modelo é esclarecer as mudanças como que da temperatura possa ter um efeito indireto adicional sobre o produto, como a alteração de outro fator como à umidade, pH e oxigênio.

Para testes de estabilidade, as condições de armazenagem mais comuns são: temperatura ambiente, elevada e baixa. Nessas condições, a ocorrência de alterações físico-químicas é freqüente e até mesmo esperada, portanto os resultados obtidos devem ser avaliados cuidadosamente. A vida de prateleira de um alimento auxilia a avaliação sensorial, associada à avaliação de sua segurança microbiológica e características químicas, físico-químicas e nutricionais, com o uso de critérios para avaliação do seu tempo de falha com base em seus atributos sensoriais (cor, sabor, aroma e textura).

Cabe ainda ressaltar que a seleção e definição de uma embalagem adequada para cada tipo de alimento são de grande importância no estabelecimento e manutenção da vida de prateleira. Portanto a vida de prateleira refere-se ao tempo compreendido entre o processamento e o consumo de um produto alimentício, quando ele ainda tem qualidade satisfatória em termos de valor nutricional, sabor, odor, textura e aparência.

A vida de prateleira de produtos é definida pelo IFT (Institute of Food Technologys) como um período de tempo decorrido entre a produção e o consumo de um produto alimentício avaliado pelo valor nutricional, sabor, textura e aparência variando com o tipo de alimento, embalagem e temperatura de estocagem. (DUTCOSKY, 2007).

A vida de prateleira é diferente de prazo de validade: o primeiro está relacionado à qualidade dos alimentos, e o último a segurança dos alimentos. Um alimento que passou do tempo de vida de prateleira, continua seguro; mas sua qualidade não é mais garantida. O prazo de validade - caracterizado como o período de vida útil, durante o qual o produto mantém suas características originais - antes de ser um requisito legal, é, sobretudo, um requisito técnico de qualidade, pois um produto instável do ponto de vista físico-químico, microbiológico ou toxicológico, além da perda de eficácia poderá também causar algum dano e comprometer a confiabilidade frente ao consumidor. Portanto, o prazo de validade pode ser estimado por meio dos estudos de estabilidade, e sua confirmação deve ser realizada por meio do teste de prateleira (GUIA..., 2003).

A sensibilidade do alimento à umidade perda ou ganho e ao oxigênio é uma das formas mais comuns de se avaliar a estabilidade do produto em relação aos fatores extrínsecos. A sensibilidade do produto é determinada pela quantidade máxima de absorção de oxigênio, de umidade, que o alimento pode suportar sem extrapolar os níveis mínimos dos seus atributos de qualidade.

## Umidade

O teor de umidade é um procedimento fundamental na armazenagem e comercialização de alimentos (VALENTINI, 1998).

A água total (umidade) contida em um produto pode-se encontrar na forma de água ligada e não ligada. A água não ligada, disponível, é chamada como atividade

de água (Aa) que indica a quantidade de água disponível para facilitar o movimento molecular para o crescimento das células microbianas. A atividade de água (Aa), umidade e o pH são propriedades importantes para o processamento, conservação e armazenagem de alimentos (BONE, 1987).

Vários são os métodos utilizados para a determinação quantitativa de água em um produto acabado, sendo os mais usuais: método gravimétrico, método de destilação em aparelho de Dean & Stark e método titulométrico de Karl-Fischer. Esses métodos fornecem resultados numéricos, facilmente interpretados. Assim, é possível determinar a umidade facilmente como mostra Wilberg (1993) em tomate in natura inteiro um teor de 82%, em tomate in natura sem semente 95,50% e em molhos de tomate 86,01%.

#### Sólidos Solúveis Totais

Os sólidos solúveis (SST) são uma das principais características da matéria-prima. Quanto maior o teor de sólidos ( $^{\circ}$ Brix), maior será o rendimento industrial e menor o gasto de energia no processo de concentração da polpa. Em termos práticos, para cada aumento de um  $^{\circ}$ Brix na matéria-prima, há um incremento de 20% no rendimento industrial.

Açúcares ou índice de refração ou sólidos solúveis de tomate é um parâmetro de muita relevância, não apenas para controle da matéria-prima *in natura*, mas também durante todas as fases de processamento até o produto final. Contudo o teor de SST no fruto dependerá do cultivar, o qual está interligado a fatores como a adubação, temperatura e irrigação. No Brasil os valores médios de SST no tomate, como matéria-prima, é de 4,5  $^{\circ}$ Brix (PEDRO, 2004).

#### Concentração Hidrogeniônica (pH)

É desejável um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microrganismos no produto final. Valores superiores requerem períodos mais longos de esterilização ocasionando mais consumo de energia e maior custo no processamento. Para que não haja alteração nos produtos contendo tomate, a legislação permite que se acrescente 1% de açúcar para mascarar a acidez do tomate em molhos de tomate que apresentam um pH igual 4,3.

## Acidez Total

Praticamente todos os alimentos contêm um ácido ou uma mistura de ácidos orgânicos. Estes ácidos podem aparecer naturalmente e influenciam o sabor, podem ser produzidos por ação de microorganismos ou podem ser adicionados em molhos durante o processamento.

Em alimentos coloridos a determinação do ponto final é muito difícil ao usar um indicador, sendo mais preciso usar métodos potenciométricos ao invés de medir a quantidade de ácidos orgânicos (acidez total) que indica a adstringência do fruto.

O parâmetro acidez total é avaliado por meio de titulação de determinada massa da amostra com NaOH 0,1 N, utilizando como indicador fenolftaleína (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>) a 1% e os resultados expressos em concentração de ácido cítrico. Frutos apresentando valores de ácido cítrico abaixo de 350mg/100g de peso fresco requerem aumento no tempo e na temperatura de processamento, para evitar a proliferação de microorganismos nos produtos processados. No tomate cru, a acidez total é de cerca de 0,20% (FERREIRA, 2004).

## Temperatura

A transferência de calor aos alimentos é uma das partes mais críticas; pois a alta temperatura pode alterar o sabor e a textura, as características nutritivas e funcionais; contudo também pode assegurar a qualidade final do produto, evitando alterações (FRYER, 2005).

A temperatura, na fase final da concentração raramente ultrapassa 65-70° C, há necessidade que ocorra uma pasteurização, pois esta temperatura é insuficiente para controlar o crescimento dos microorganismos. As operações de enchimento e fechamento sejam efetuadas imediatamente após a pasteurização e com o produto a no mínimo 85° C para que o vapor emergente da massa expulse o ar do vasilhame para formação de vácuo interno, protegendo o produto de oxidações que, durante o armazenamento, poderiam escurecer o produto (TECPAR, 2007).

Os produtos enlatados (e envasados) devem ser pasteurizados pelo processo descontínuo, através de imersão em água quente ou de vaporização e resfriados por jatos de água fria. A pasteurização tem por objetivo a eliminação parcial da flora banal e a eliminação total da flora microbiana patogênica. A pasteurização é um tratamento térmico menos severo que a esterilização (CHEFTEL, 1986). A

temperatura de pasteurização e seu tempo de duração estão condicionados à carga de contaminação e às condições de transferência de calor através do alimento. Considerando a variedade de tempo e temperatura e as características dos produtos, a pasteurização deve garantir a condição microbiológica exigida, a destruição das enzimas prejudiciais e a pressão baixa do oxigênio no alimento. A intensidade e o tempo de exposição ao calor, apesar de sua vantajosa ação sobre os microorganismos, poderão originar, no produto, a alteração de seu valor nutritivo e modificações de natureza histológica, física e química. A pasteurização, como tratamento térmico, tem indicações precisas, conforme as características físicas, químicas e microbiológicas dos produtos alimentícios (CHEFTEL, 1986).

- 1- Em produtos que constituem substratos favoráveis principalmente para os microorganismos mesófilos os quais tem sua atividade na faixa dos 35 °C e não suportam calor superior a 60 °C.
- 2- O pH ácido em líquidos (vinhos, sucos de frutas, etc), há condição imprópria à proliferação bacteriana, é possível o crescimento de fungos, que são destruídos pelas temperaturas de pasteurização.
- 3- Em produtos em que as altas temperaturas provocam danos de sua qualidade (leite, etc.).
- 4- Em produtos em que há necessidade de destruição de agentes competitivos, ou seja, eliminam os agentes inconvenientes.
- 5- Para eliminar boa parte dos microorganismos da flora banal e totalmente os da flora patogênica.
- 6- Em matérias sujeitas aos microorganismos poucos termos-resistentes (creme de leite, sucos de frutas).

Os produtos terão uma vida de prateleira diferente, baseada em suas propriedades intrínsecas e extrínsecas, as quais são consideradas obstáculos à sobrevivência e ao crescimento dos microorganismos. Entretanto, em alguns produtos, os microorganismos podem sobreviver e crescer e estes é que irão determinar a vida de prateleira. As propriedades intrínsecas são aquelas propriedades que são parte inerente ao produto, por exemplo, pH e atividade de água. As propriedades extrínsecas são as propriedades do ambiente em que o alimento temperatura e umidade que são relativas armazenadas.

Uma margem da segurança é recomendada à vida de prateleira de cada produto, contudo não é possível definir estas margens exatas da segurança para produtos. A segurança do alimento está baseada nos princípios de HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point* - Ponto Crítico de Controle e Análises de Risco), por ser fundamental para assegurar e manter a segurança durante a vida de prateleira de produtos, é cada vez mais usado na indústria de alimentos no mundo. Os princípios do HACCP, desenvolvidos pelo Codex Alimentarius da Organização Mundial de Saúde, exigem um sistema de segurança no processamento de alimentos. Quando o sistema de HACCP é aplicado corretamente, desde o estágio inicial do processamento, reduzirá ou impedirá a contaminação do alimento e ajudará assegurar que as operações que afetam propriedades intrínsecas e extrínsecas do produto sejam controladas e monitoradas durante processamento.

O uso de calor para a preservação de alimentos é baseado nos princípios de destruição dos microorganismos patógenos, destruição de microorganismos deteriorantes, desnaturação enzimática e amolecimento de tecidos para melhorar a digestibilidade (LABUZA, 1982). A temperatura constitui-se no fator individual do armazenamento mais importante na qualidade, pois as taxas de muitos processos metabólicos são dependentes de uma faixa fisiológica (INABA, 1993).

A diminuição da temperatura durante o armazenamento retarda o metabolismo do vegetal através da diminuição de sua taxa respiratória e da redução da atividade enzimática. A perda de água é uma das principais causas de deterioração de frutas e hortaliças após a colheita. A taxa respiratória, além de servir como indicador da atividade metabólica é útil para determinação da vida útil no armazenamento. A conservação de um produto está diretamente relacionada com a taxa respiratória (VITTI, 2003).

O tomate conservado a temperatura ambiente poderá ser consumido *in natura* apenas até o 5º dia, mantendo todas as características estabelecidas como ótimas, incluindo o atributo aparência. Após 9 dias, os tomates em temperatura ambiente atingem o fim da vida de prateleira. Os tomates que se encontram em ponto molho são destinados para o processamento industrial (SANINO, 2003).

Segundo Anjos (2003), a temperatura, o tipo da embalagem e o tempo de estocagem do produto influenciam significativamente nas alterações de cor e sensoriais do produto, reduzindo sua vida útil.

O tipo de embalagem no qual o produto é acondicionado também pode influenciar na sua vida útil. Os molhos de tomate exigem um material de embalagem que ofereça boa proteção contra a oxidação, contra a perda de umidade e a contaminação microbiológica (JAIME, 1998).

## 7.2 MATERIAL E MÉTODOS

As análises das amostras do produto formulado com tomate in natura, *Agaricus brasiliensis* e extrato de *Agaricus brasiliensis*, dos molhos de tomate com e sem *Agaricus brasiliensis* e com e sem extrato líquido do cogumelo foram realizadas nos laboratórios de Tecnologia de Alimentos, de Bromatologia e de Fitoquímica, no Departamento de Farmácia do Setor de Saúde da Universidade Federal do Paraná, durante os anos de 2006 e 2007.

Os produtos analisados foram:

- 1 - Molho de tomate sem *Agaricus brasiliensis* e sem extrato
- 2 - Molho de tomate com Ab moído (0,7g%) e em pedaços (0,7g%) que corresponde à formulação com 1,4% de cogumelo.
- 3 - Molho de tomate com Ab (*Agaricus brasiliensis*) moído (0,7g%) de Ab, que corresponde a 0,7% de cogumelo+ 25mL extrato líquido.
- 4 - Molho de tomate com Ab (*Agaricus brasiliensis*) moído e em pedaços que corresponde à formulação com 3,0% de cogumelo.
- 5 - Molho de tomate com Ab em pedaços e com 25mL de extrato líquido de Ab, que corresponde a 1,5% de cogumelo.

### 7.2.1 Análise Sensorial

A análise descritiva quantitativa (ADQ) foi realizada por meio de teste selecionado para avaliação dos atributos aparência, cor, aroma, sabor e textura das amostras de molho de tomate com e sem *Agaricus brasiliensis*, julgadas por uma equipe de 15 provadores semi-treinados, conduzidos em ambiente de laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFPR, devido à possibilidade de assegurar o controle de todas as condições do teste. Os participantes foram selecionados em função da disponibilidade e interesse em participar do teste. O processo de treinamento concentrou-se no entendimento dos conceitos referentes a cada atributo, no

reconhecimento das características do produto (recém produzido), das alterações inerentes a eles, advindas do armazenamento.

Os termos descritivos dos atributos utilizados para análise sensorial foram:

**Aparência** - avaliação global das características visuais dos molhos, incluindo sinérese, defeitos de superfície e de fundo, brilho e cor, homogeneidade e uniformidade.

**Cor** - Sensação produzida pela estimulação da retina pelos raios luminosos de comprimentos de onda variáveis, dentro do espectro visível. Uma escala de tonalidades da cor vermelha, baseada no sistema Munsell Color (Figura 17) e adaptada na escala de cores Color Wheel por Sadahisa Kamikawa (Figura 18), foi apresentada como referencia da cor vermelha para determinar o ponto final do processo de cozimento do molho de tomate e para identificar possíveis alterações durante o armazenamento.

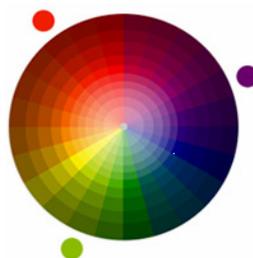


FIGURA 17 – SISTEMA MUNSELL COLOR

FONTE: <http://www.xtec.es/~jforment/html/classes/altres/Colorimetria.pdf>

Red	RGB
	<a href="#">rgb(144,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(152,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(160,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(168,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(176,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(184,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(192,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(200,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(208,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(216,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(224,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(232,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(240,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(248,0,0)</a>
	<a href="#">rgb(255,0,0)</a>

FIGURA 18 - ESCALA DE CORES COLOR WHEEL – VERMELHO

FONTE: Sadahisa Kamikawa

Aroma - propriedade sensorial percebida pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas. Aroma equilibrado das substâncias voláteis, em especial de tomate.

Sabor ácido - sensação complexa composta de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a mastigação do tomate e outros componentes do molho que produzem o gosto ácido.

Textura oral - está relacionada com a força de mastigação necessária para o rompimento do produto.

Os provadores avaliaram amostras de molhos de tomate com cogumelos em diferentes concentrações, com duas repetições de cada amostra de forma a evitar cansaço sensorial. As amostras foram servidas em copos descartáveis de fundo branco e codificadas de modo aleatório com números de três dígitos (figura 19). Os dados das avaliações foram anotados em fichas para posterior tabulação e análise estatística (figura 20).

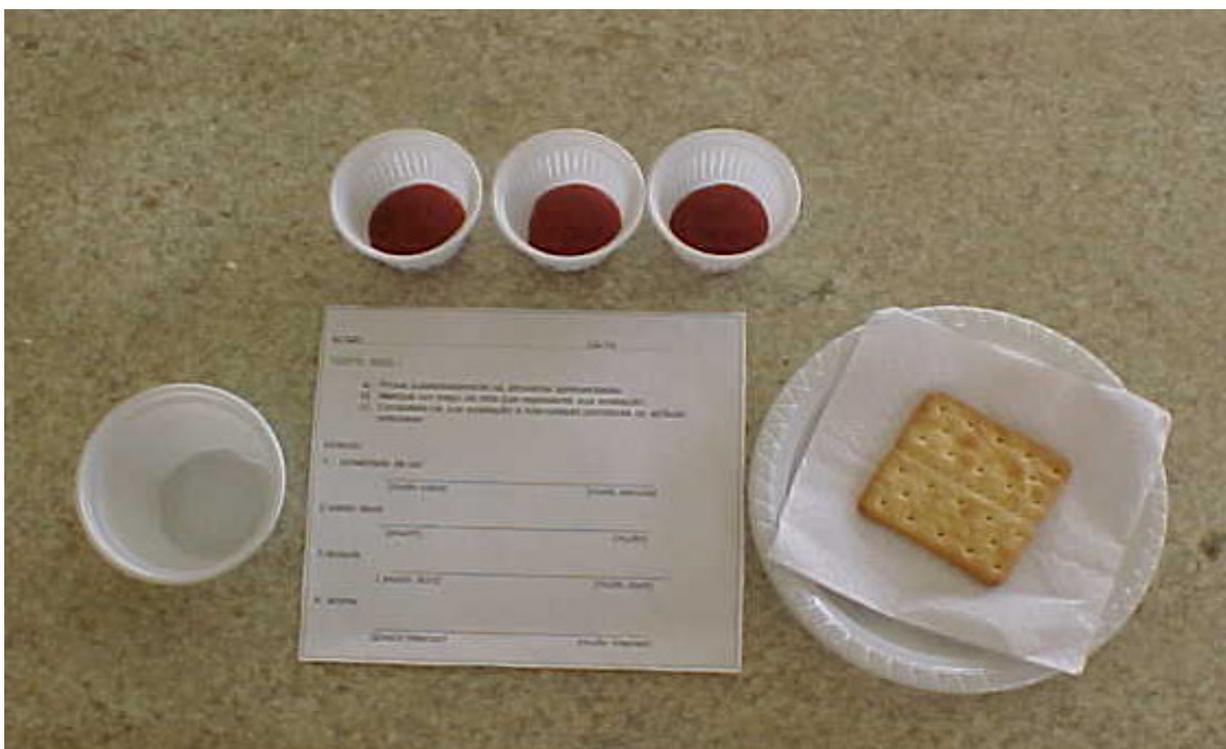


FIGURA 19- MATERIAL PARA REALIZAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL

NOME:.....DATA:.....

TESTE ADQ –

- Prove cuidadosamente as amostras apresentadas.
- Marque um traço na reta que represente sua avaliação.
- Considere na sua avaliação a intensidade percebida do atributo solicitado.

Atributo:

1- aparência (avaliação global)

(ruim) \_\_\_\_\_ (muito bom)

2 cor (tonalidade vermelha)

(muito clara) \_\_\_\_\_ (muito escura)

3 -aroma de tomate

(pouco intenso) \_\_\_\_\_ (muito intenso)

4-sabor ácido

(muito) \_\_\_\_\_ (pouco)

5-textura homogênea

(pouco espesso) \_\_\_\_\_ (muito espesso)

FIGURA 20 - FICHA UTILIZADA PARA A AVALIAÇÃO SENSORIAL DE MOLHOS DE TOMATE COM *Agaricus brasiliensis*

### 7.2.2 Valor Nutricional

Diferentes molhos comerciais e os molhos de tomate com cogumelo com ou sem extrato de *A. brasiliensis* desenvolvidos foram amostrados em triplicata e secos em estufa de circulação forçada a 70 °C por 12 horas.

A proteína foi determinada pelo nitrogênio total, utilizando a técnica de Kjeldahl, e o fator de 5,75 para conversão em proteína, conforme método 955.04C descrito pela AOAC (2000). O extrato etéreo (lipídios) foi determinado por extração com éter etílico durante cinco horas em extrator de Soxhlet, conforme método 920.39C da AOAC (2000). As cinzas foram determinadas pela calcinação em mufla a 550-600 °C durante cinco horas, de acordo com o método 900.02A (AOAC, 2000). A umidade foi determinada em estufa com temperatura de 105 °C durante 12 horas, ou até peso constante, conforme método 925.10 da AOAC (2000). Foram também

determinados na massa triturada, segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985), o pH, acidez total e os sólidos solúveis.

O teor de sólidos solúveis foi obtido em refratômetro portátil modelo RT-30ATC, faixa 0-32% Brix, de marca Instrutherm e com resolução 0,2%.

Os carboidratos totais foram calculados por diferença: 100 g – total mg (umidade g (proteína, lipídios, cinzas), portanto inclui a fração fibra alimentar e fibra bruta como carboidratos (USP, 2004).

### 7.2.3 Propriedades Funcionais

#### 7.2.3.1 Complexo $\beta$ -glucana

Amostra de cogumelo *A. brasiliensis* desidratado e seco em estufa de circulação forçada a 70 °C por 12 horas.

#### Obtenção e purificação extrato seco de *Agaricus brasiliensis*:

Os cogumelos secos e moídos em total de 478,26g, foram submetidos à extração com etanol 70° GL em Soxhlet até esgotamento. O material obtido foi concentrado em evaporador rotatório sob pressão reduzida (60 °C) marca Heidolph - 4000, para aproximadamente 1/5 do seu volume. Este volume foi filtrado a vácuo em funil de Büchner e obteve-se 300mL (respectivamente 106,8g) de extrato etanólico bruto (EB) e 47g matéria seca polissacarídeo (Figura 21).

O extrato etanólico foi utilizado para a determinação de licopeno e para ser acrescentado como ingrediente nas formulações de molho de tomate.

O extrato seco de *Agaricus brasiliensis* (0,102mg) foi testado a capacidade de solubilização em três solventes diferentes: em 0,9mL água destilada, em 0,104mL de solução *dimethylsulfoxide* (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO e em 20,101mL de solução piridina (C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N); sendo a água a melhor condição de solubilização.



FIGURA 21 - CRISTAIS OBTIDOS DO *Agaricus brasiliensis*  
FONTE: AUTOR, 2006.

### Identificação da $\beta$ -glucana por espectroscopia no infravermelho (FTIR)

A confirmação da identidade química foi desenvolvida por espectrometria no infravermelho com transformada de Fourier (IVTF), em pastilhas de KBr, empregando-se 2mg da amostra e 198mg de brometo de potássio grau de pureza espectroscópico (1% em massa), comprimido com força de 8 toneladas. As leituras foram feitas no equipamento Excalibur Series FTS 3500GX, Bio-Rad Laboratories, 32 scans/minuto, resolução de  $2\text{ cm}^{-1}$ , comprimento de onda na faixa de  $4000\text{ a }400\text{ cm}^{-1}$ . Os espectros de FTIR das frações de polissacarídeos extraídos e purificados apresentaram absorção nas regiões de frequência características de grupos funcionais normalmente encontradas em polissacarídeos, os  $\beta$ -glucanas confirmado inclusive por Camelini (2005).

#### 7.2.3.2 Compostos fenólicos

Os experimentos analíticos foram feitos com 8 tipos de amostras: 1 = molho padrão (sem adição de Ab); 2 = molho com 1,4g% *Agaricus brasiliensis* reidratado (Ab); 3 = molho com 0,7g% Ab + 25mL de extrato de Ab; 4 = molho com 3g% Ab; 5 = molho com 1,5g% Ab + 25mL de extrato de Ab; 6 = Ab; 7 = polpa tomate; 8 = tomate inteiro.

##### A) A Quantidade de compostos fenólicos

As amostras foram diluídas em 350mL de água destilada e misturadas em mixer (Marconi MA 1202) por 15 segundos. As soluções foram à centrífuga (modelo Janetzki) por 10 minutos. Após, a parte aquosa e o restante foram submetidos à extração com álcool 95º GL. A parte aquosa e o extrato alcoólico foram recolhidos no mesmo frasco, obtendo-se o extrato total de cada amostra. O peso seco dos extratos de cada amostra foi determinado, em estufa por 12 horas a  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A partir do resultado de peso seco, preparou-se uma solução 0,2mg/mL para o doseamento de polifenóis e para a determinação da atividade antioxidante.

Das soluções aquosas com 0,2mg/mL previamente preparadas, foi retirada uma alíquota de 0,1mL para tubos de ensaio (o experimento foi realizado em triplicata). Nos tubos foram adicionados 0,5mL de reativo de Folin Ciocalteau, 0,5mL de carbonato de sódio 10% e 1,5mL de água destilada; depois de homogeneizados e

armazenados em temperatura ambiente por uma hora. Absorbâncias de cada amostra foram determinadas em espectrofotômetro modelo (UV), no comprimento de onda de 760 nm, usando água como branco.

O padrão de composto fenólico utilizado foi o ácido gálico. Para realização da curva padrão, as soluções de ácido gálico a 0,5µg/mL, 1µg/mL, 1,5µg/mL; 2µg/mL e 2,5µg/mL foram submetidas aos mesmos procedimentos, citados anteriormente para as amostras. Os valores das absorbâncias na faixa de 760 nm e das respectivas concentrações de cada solução foram utilizadas para o cálculo da equação da reta  $y = 0,0438 x + 0,0655$ , onde  $R^2 = 0,9986$ ,  $x =$  concentração de polifenóis correspondente a ácido gálico e  $y$  a absorbância 760 nm; de modo a se obter a concentração µg/mL de polifenóis nas amostras.

#### B) Determinação de Atividade Antioxidante

No ensaio foi realizado para determinar o potencial antioxidante das amostras foi utilizado o complexo fosfomolibdênio em meio aquoso que possui coloração amarela, quando oxidado tornando-se verde à medida que é reduzido por substâncias antioxidantes. A coloração verde é mais intensa quanto maior for à atividade antioxidante da amostra. Dos 0,2mg/mL da solução previamente preparada de cada amostra, uma alíquota de 0,3mL foi transferida para um tubo de ensaio e adicionada 1mL de solução reagente do complexo fosfomolibdênio e 1,5mL de água destilada. Os tubos foram incubados por 90 minutos a 95 °C e depois resfriados até temperatura ambiente (figura 22). Após, procedeu-se a leitura das absorbâncias em 695 nm em espectrofotômetro UV-160 marca Shimadzu, usando-se água como branco. Os padrões vitamina C (0,2mg/mL) e rutina (0,2mg/mL) foram submetidos aos mesmos procedimentos das amostras. A capacidade antioxidante das amostras foi expressa em relação à vitamina C e a rutina, considerando que o valor 1,1615 da absorbância a 650 nm da vitamina C correspondente a 100% de atividade antioxidante.



FIGURA 22 - TUBOS DE ENSAIO COM EXTRATOS NO DOSEAMENTO DE POLIFENÓIS  
FONTE: O AUTOR, 2006.

### C) Determinação do licopeno

A obtenção do extrato para quantificar o licopeno presente nos diferentes molhos e matérias primas (tomate e extrato líquido) foi descrita no item 6.2.3.1  $\beta$ -glucana, na obtenção e purificação extrato seco de *Agaricus brasiliensis* e Figura 18.

Para retirada da água presente no molho de tomate antes da extração dos carotenóides, testou o tipo de solvente (diclorometano, hexano e etanol), o volume de solvente (60mL), bem como tempo (60 minutos) e número de extrações (3) para que o extrato final ficasse livre de água. Esta etapa foi realizada em mesa agitadora (Tecnal, TE-140) à temperatura ambiente, utilizando 50g de amostra. O álcool contendo água foi descartado. Todos os experimentos foram conduzidos em triplicata.

O extrato das amostras foi obtido através de extração em Soxhlet analítico modificado, adicionando 20g de amostra em um tubo de Falcon de polipropileno perfurado no fundo cônico, vedado com algodão nas extremidades. O aparelho extrator Soxhlet (Figura 23) foi utilizado segundo o procedimento: adicionou-se 156mL de etanol 85% no balão de fundo chato com pérolas de vidro e conectou-se o extrator previamente adicionado do tubo de Falcon com a amostra.



FIGURA 23 - PREPARO DO EXTRATO DE *Agaricus brasiliensis* EM EXTRATOR SOXHLET ANALITICO  
FONTE: MONTEIRO, 2006.

A seguir foi adicionado 40mL de etanol 96% ao tubo de Falcon a fim de umectar a amostra por 30 minutos e este conjunto foi conectado ao condensador de bolas. Foi iniciado o processo de aquecimento para a extração contínua onde o solvente condensado percolava pelo tubo de Falcon e eluía para o extrator até refluxar. Este procedimento foi mantido por três horas, e então o extrato do balão foi concentrado à 80mL. O extrato resultante foi filtrado para um balão volumétrico de 100mL, tendo seu volume completado com etanol 85%.

Os solventes utilizados com maior potencial de extração de licopeno foram: diclorometano e hexano. Porém, para verificar as variáveis significativas na extração de licopeno foram utilizados como solventes o diclorometano que é um solvente clorado. A quantificação dos extratos foi realizada em espectrofotômetro Merck Hitachi (Elite LaChrom) através da leitura no comprimento de onda de máximo de absorção em éter de petróleo e a concentração de licopeno foi calculada utilizando absorvidade de 3450 nm.

#### Determinação de licopeno por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)

As análises foram realizadas em aparelho Merck-Hitachi composto de bomba L2130, degaseificador de solventes L7812, válvula de injeção Rheodyne 7725i, detector DAD L2450, interface L7000 conectada ao sistema operacional Windows NT. Utilizou-se a coluna Merck ODS 5  $\mu$ m (250 mm X 4 mm d.i.) a temperatura de 25 °C com fluxo de 0,7mL por minuto em sistemas isocrático e gradiente com os seguintes patamares: Os carotenóides foram separados em coluna C<sub>18</sub> polimérica da

marca X Terra (RP 5  $\mu$ m, 250 x 4,6 mm) com MeOH (0,1% trietilamina (TEA) éter *t*-metil butílico (TBME) (50:50) em modo isocrático a 1mL/min como fase móvel e temperatura da coluna mantida a 33 °C, amostra obtida por extrator Soxhlet analítico (Figura 20) na qual foram verificadas as condições de termo-estabilidade em relação ao padrão.

Várias combinações de solventes foram investigadas diclometano (P.M. 84,93), hexano (P.M. 86,18) e etanol 96%, mas o uso de hexano foi a que apresentou melhor resultado foi para separar os carotenóides e cujos picos na cromatograma apresentaram ser mais simétricos, sem cauda e espectrofotometricamente puros.

A obtenção do padrão de licopeno foi a partir de uma fonte natural e pura, diluído em 5mL de diclometano.

#### 7.2.4 Estabilidade

Plano de amostragem - depois de definidas as formulações de molho de tomate a serem estudadas, foi realizado o plano de amostragem para definição do numero de amostras e freqüência de análises.

O planejamento de vida de prateleira longa duração foi estimado em 180 dias, com base no prazo de validade desses tipos de produtos. O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso, considerando 5 molhos de tomate com 6 tratamentos (tempo de armazenamento) e com 2 repetições.

##### 7.2.4.1 Estudo de estabilidade de longa duração ou vida de prateleira

O estudo de estabilidade de longa duração ou vida de prateleira foi realizado para verificar possíveis alterações das características físicas e químicas em temperatura ambiente (25°C  $\pm$  2°C) durante armazenamento de 6 meses. A freqüência dos testes foi feita mensalmente e a partir dos molhos recém preparados.

As embalagens de vidro com molho armazenado foram abertas para análise, respeitando as Boas praticas de fabricação e colocadas em placas de Petri para serem observação, a olho nu, as possíveis alterações na aparência, aroma e cor. Também foram determinados, segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985), o pH, acidez total e os sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) por refratômetro portátil mod. RT-30ATC - faixa 0-32% Brix, de marca Instrutherm e com resolução 0,2%.

#### 7.2.4.2 Estabilidade frente ao tratamento térmico

A eletroforese capilar (EC) foi utilizada como método analítico de identificação do comportamento do perfil de aminoácidos frente ao tratamento térmico - cozimento durante 4 horas e pasteurização durante 30 minutos.

Para realizar o aminograma o material foi seco em estufa de circulação de ar forçado a 70 °C durante 3 horas e trituradas em um processador para alimentos Walita Mega Master Pro, em baixa rotação (3000 rpm) por dois minutos. A análise foi feita no Laboratório IS Biotech Ltda, Porto Alegre (Rio Grande do Sul). Foi utilizado o programa do protocolo ISB/MIXALT. Txt. As amostras foram submetidas à hidrólise ácida com HCl 6M, a 110°C por 18 horas. Após as amostras foram secas sob vácuo para remoção do excesso de ácido. Re-dissolvidas com 0,5mL de tampão borato 5mM em pH 9. Para a reação de derivação foi utilizado 10µL amostra (Eppendorf), 70 µL tampão (borato 25mM, SDS 50mM pH 9,0), 5uL KCN, 5uL NDA durante 30 minutos. Deixado em repouso e no final foi acrescentado 10µL o padrão interno a fluoresceína 1 mM.

A eletroforese capilar foi realizada em equipamento (Figura 24) modelo Applied Biosystems 420A, modelo PNA (Protein and Nucleic acid Analyzer) 402 mc (modular e compacto), coluna: 67 cm / 65 cm / 375 um / 50 µm, 15 KV com 11,2 µA, detecção em 385nm, injeção 15 segundos e 5KV, capilar: DI: 50µm (capilar de quartzo amorfo), L: 50 cm (comprimento total do capilar), l: 45 cm (comprimento efetivo do capilar), 20 kV, tempo de injeção de 30 segundos. O tampão de corrida utilizado foi solução tampão borato em pH = 9 a 15 °C.



FIGURA 24 - EQUIPAMENTO ELETROFORESE CAPILAR MODELO PNA 402mc

#### Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao programa MSOffice Microsoft Excel (MICROSOFT, 1997) para o cálculo das médias e desvio padrão, análise de

variância (ANOVA) e aplicado o teste de Tukey para verificação da existência de diferenças estatísticas entre as médias com nível de significância de 0,05 para os requisitos analisados; foi usado o programa Statgraphics Centurion XV versão 15.1.02 e, posterior, análise de resultados.

### 7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 7.3.1 Análise Sensorial

As propriedades sensoriais avaliadas na metodologia de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), foram aparências (cor) referentes à visão; cor; aroma (flavor, sabor) referente ao odor e gosto; e textura (resistência, consistência a mastigação) relacionada ao tato, as médias obtidas para estes atributos estão indicadas na Tabela 16 e representadas na Figura 26.

TABELA 16 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DAS AVALIAÇÕES DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS POR ADQ DOS MOLHOS DE TOMATE COM ADIÇÃO COGUMELO

	Tempo Zero (TO)				Tempo Final (TF)			
	2	3	4	5	2	3	4	5
Aparência	6,1bCD±1,74	4,8aBC±2,17	6,4bD±1,55	6,0abCD±1,96	2,6aA±1,6	3,4aAB±2,14	2,4aA±1,60	3,3aA±2,34
Cor	4,3abB±2,51	5,2aB±2,27	4,8±aB±2,02	4,1abB±3,11	3,7aA±2,57	3,0aA±2,05	3,6aA±2,23	2,6aA±1,96
Aroma	4,5aB±2,46	3,8aB±1,69	3,8aB±2,22	4,2aB±2,17	3,5aA±2,14	3,2aA±2,39	4,0aA±2,31	3,2aA±2,15
Sabor Ácido	2,9aAB±2,23	4,4aBC±2,08	3,3aA ±2,59	4,0aAB±2,30	6,2bD±1,65	6,0aCD ±2,10	2,4bA±1,60	6,3bD±1,90
Textura	4,9aB ±2,09	5,2aB±2,3	4,0aB±2,0	4,9aAb± 2,30	5,0bB ±2,39	3,8abAB ±2,47	2,4aA ±1,60	4,4bB±2,59

NOTA - Valores na coluna com mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância. Valores na linha com a letra maiúscula não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância.

O numeral 2 corresponde ao molho de tomate com Ab moído que corresponde à formulação com 1,4% de cogumelo; numeral 3 corresponde ao molho de tomate com Ab que corresponde a 0,7% de cogumelo, acrescido de 25mL extrato líquido Ab; 4 correspondem ao molho de tomate com Ab com 3,0% de cogumelo e 5 corresponde ao molho de tomate com Ab que corresponde a 1,5% de cogumelo com 25mL de extrato líquido de Ab.

Os molhos de tomate com *Agaricus brasiliensis* e com *Agaricus brasiliensis* + extrato apresentaram modificações nos diversos atributos sensoriais avaliados entre o tempo de preparo e 180 dias de armazenamento, a temperatura ambiente.

Houve diferenças significativas entre os tempos para os atributos aparência, cor, aroma, sabor e textura, tais diferenças podem ser identificadas ao nível de cada um desses atributos, também pelo teste de Tukey.

Em relação ao atributo aparência, em tempo inicial (To) os molhos com 1,4g% e 1,5g% *Agaricus* + extrato não apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) visto

possuírem quantidade similar de *Agaricus brasiliensis* picado e o extrato não interferiu em suas aparências. Enquanto que nos outros molhos de tomate com maior ou menor quantidade de cogumelo foram identificados como diferentes durante o tempo de armazenamento.

A cor, avaliada sob aspecto de tonalidade vermelha, apresentou haver diferença significativa ao nível de 5%, nos tempos de armazenamento, os molhos de tomate com *Agaricus* e *Agaricus* + extrato.

Em relação ao atributo aroma, houve alteração significativa ( $p \leq 0,05$ ) em todos os molhos de tomate apenas em relação ao tempo. Isto é, para os molhos no tempo zero não apresentaram diferença entre eles e nem entre os molhos no tempo final de armazenamento.

O molho de tomate 4 foi considerado o de mais sabor ácido, sendo condizente com acidez determinada analiticamente Tabela 17 onde o tempo inicial foi 1,05% e tempo final o menor 3,47%).

O resultado de degustação dos molhos de tomate apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) apenas entre o molho com 0,7g% *Agaricus* + extrato em relação aos outros molhos de tomate, podendo estar relacionado à menor quantidade de *Agaricus* em pedaços de modo a deixar o produto com sabor mais suave. Este molho de tomate manteve sua diferença após o armazenamento. Contudo, após o armazenamento de 6 meses, o molho com maior concentração de *Agaricus sp.* (3g%) foi o que apresentou maior diferença no sabor e conseqüente diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) em relação aos outros produtos.

Não houve diferença entre a textura dos molhos iniciais (Figura 25). Os provadores avaliaram a textura em termos de pouco até muito espesso e ressaltaram que os pedaços de *Agaricus* no molho de tomate comprometiam a viscosidade. Entretanto, quando aplicado o teste de Tukey, é possível verificar a diferença significativa no tempo final entre os molhos com 3g% e 0,7g% de *Agaricus* + extrato em relação aos outros molhos. Isto é, foram evidenciados os molhos com maior e menor quantidade de *Agaricus* em pedaços.

As diferenças na aparência e na textura durante o armazenamento também podem estar relacionadas à quantidade e extensão da degradação da pectina por enzimas pectinolíticas, constituintes natural de vegetais como o tomate (GOULD, 1992; FACHIN, 2003; UENOJO, 2007).

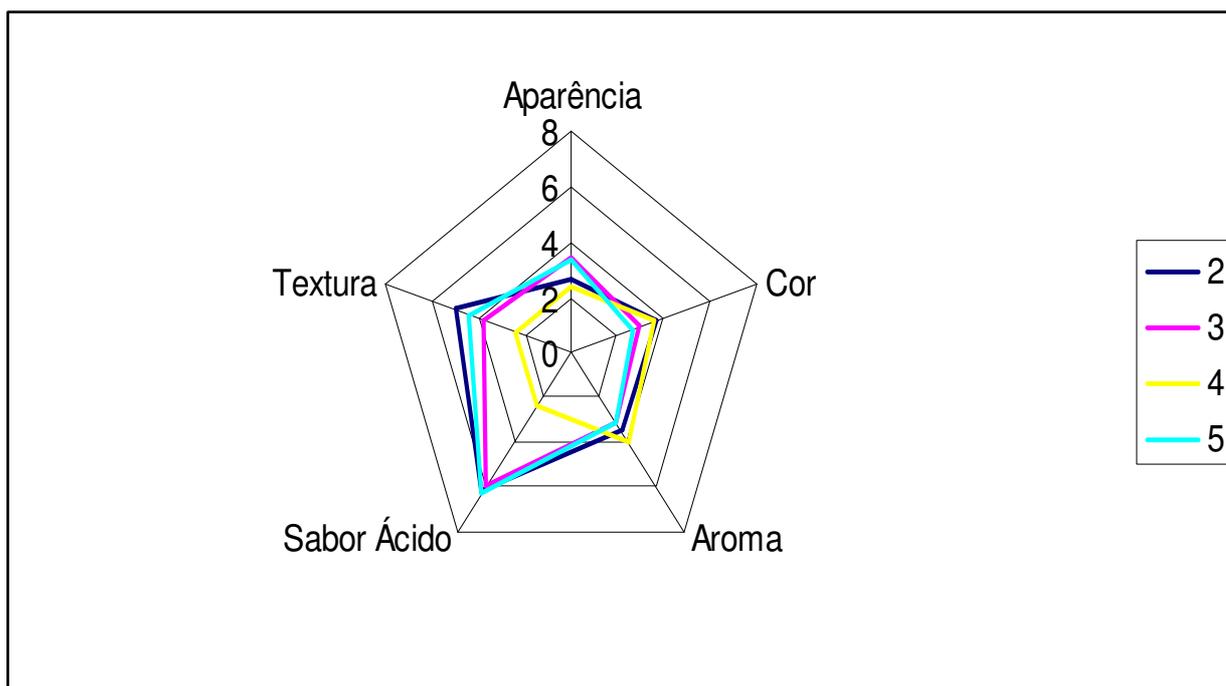


FIGURA 25 – PERFIL SENSORIAL DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS POR ADQ DOS MOLHOS DE TOMATE COM ADIÇÃO COGUMELO TEMPO FINAL

NOTA: O numeral 2 corresponde ao molho de tomate com Ab moído que corresponde à formulação com 1,4% de cogumelo; numeral 3 corresponde ao molho de tomate com Ab que corresponde a 0,7% de cogumelo, acrescido de 25mL extrato líquido Ab; 4 corresponde ao molho de tomate com Ab com 3,0% de cogumelo e 5 corresponde ao molho de tomate com Ab que corresponde a 1,5% de cogumelo com 25mL de extrato líquido de Ab.

## CONCLUSÃO

Nos produtos recém preparados, os atributos aparência, cor e sabor ácido estão relacionados diretamente a concentração de *Agaricus brasiliensis* e a adição de extrato do cogumelo.

O período de armazenamento interferiu na cor e aroma dos molhos de tomate com *Agaricus*. Contudo os atributos aparência, sabor e textura foram alterados, especialmente nos molhos de tomate com concentração maior (3g%) e menor (0,7g%) de *Agaricus brasiliensis*

Molhos 2, 3 e 5 com menor quantidade de Ab apresentam características sensoriais semelhantes. A maior diferença pode ser observada no molho com 3% de Ab, quanto aos atributos sabor ácido, textura aparência e aroma.

Assim sendo, pode-se afirmar que houve diferença na qualidade sensorial entre os molhos de tomate com diferentes concentrações de cogumelo e que o tempo de armazenamento também altera os diferentes atributos, mas de maneira diversa

## 7.3.2 Valor nutricional

Entre os molhos encontrados no comércio brasileiro, os molhos prontos com cogumelos se caracterizam por terem a base de tomate, acrescida de outros ingredientes (ANDRADE, 2004). De modo ser importante à identificação e comparação da composição nutricional dos diversos produtos disponíveis no comércio e das formulações de molho de tomate acrescidos de cogumelo *Agaricus brasiliensis*.

TABELA 17 – MÉDIA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MOLHO DE TOMATE COM COGUMELO E/OU EXTRATO *Agaricus brasiliensis* E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE UMA PORÇÃO (60mL) DE MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO ADQUIRIDOS NO COMÉRCIO DE CURITIBA, 2005 e 2006.

COMPOSIÇÃO (%)	MOLHOS COMERCIAIS <sup>2</sup>				MOLHO DE TOMATE COM COGUMELO E/OU EXTRATO <i>Agaricus brasiliensis</i> <sup>1</sup>				
	M	J	K	D	1	2	3	4	5
Umidade, g	84,33a ±0,08	86,37a ±0,08	87,45a ±0,04	85,25a ±0,09	85,92a ±0,18	85,75a ±0,34	84,30a ±0,21	81,93a 0,03	84,54a ±0,47
Proteínas, g	1,2a ±0,002	11,31a ±0,008	1,75a ±0,004	2,28a ±0,001	2,2a ±0,03	4,5a ±0,009	6,14a ±0,04	11,0a ±0,04	7,58a ±0,05
Carboidrato, g	4,77a ±0,04	3,77a ±0,05	7,6a ±0,04	5,84a ±0,03	4,9a ±0,23	1,33a±0 ,59	0,18a±0 ,04	3,3a ±0,12	1,79a ±0,10
Lipídios, g	7,84a ±0,05	3,13a ±0,08	0,35a ±0,02	4,56a ±0,05	6,19a ±0,01	7,58a ±0,041	8,8a ±0,00	8,8a ±0,12	8,82a ±0,02
Fibra Alimentar, g	1,09a ±0,01	1,65a ±0,02	1,2a ±0,05	1,06a ±0,12	0,43a ±0,009	0,60a ±0,016	1,29a ±0,01	1,29a ±0,01	0,65a ±0,08
Minerais, mg	0,71a ±0,02	1,3a ±0,01	1,58a ±0,02	1,01a ±0,01	0,35a ±0,01	0,3 a ±0,02	0,35a ±0,01	0,35a ±0,01	0,4a ±0,02
Energia, kcal	94,68	88,49	40,83	73,52	85	91	104	136	116

NOTA: 1- 1 (P molho padrão); 2 (1,4g% Ab); 3 (0,7g%Ab+ Extrato); 4 (3g% Ab); 5 (1,5g% Ab+ Extrato).

2- Os resultados das análises foram em 100g e para efeitos de comparação recalculados para valor de uma porção (60g). Os dados das análises da composição físico-química das marcas comerciais de molho tomate com cogumelo foram denominadas de M, K, D e J. A letra R escrita ao lado da denominação de cada molho corresponde à informação nutricional do rótulo. A marca D corresponde a um produto importado.

TABELA 18- ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO

ANOVA	desenvolvidos					
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	58399,98	6	9733,33	670,1594	1,71E-25	2,508189
Colunas	68,89173	4	17,22293	1,185834	0,342253	2,776289
Erro	348,5737	24	14,5239			
Total	58817,45	34				

Na Tabela 18 mostrou o resultado das análises estatística dos molhos de tomate com cogumelo, que os tratamentos não diferem significativamente entre si em nível de 5%.

TABELA 19 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS MOLHOS COMERCIAIS

ANOVA	comerciais					
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Lins	66,1745	4	16,54363	1,142452	0,360533	2,776289
Colunas	58253,85	6	9708,974	670,472	1,7E-25	2,508189
Erro	347,5393	24	14,48081			
Total	58667,56	34				

O resultado da análise estatística dos molhos de tomate comercia descrito na Tabela 19 mostrou que os tratamentos diferem significativamente.

TABELA 20 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS MOLHOS COMERCIAIS E MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	82384,19	6	13730,7	96,54642	4,53E-25	2,294601
Colunas	2362,552	8	295,319	2,076514	0,056842	2,138229
Erro	6826,493	48	142,2186			
Total	91573,23	62				

A análise estatística dos molhos de tomate comercia e dos molhos de tomate com cogumelo mostrou na Tabela 20 que os tratamentos não diferem significativamente entre si ao nível 5%.

Em relação à umidade, os molhos de tomate comerciais e os molhos de tomate com cogumelos não apresentaram diferença estatística entre si ao nível 5%, confirmado no resultado com o atributo aparência.

O teor de proteína dos molhos comerciais foi maior no molho J 11,31%, enquanto que nos molhos desenvolvidos a maior diferença do teor protéico foi para

o molho com 3g% de Ab com teor de 3,97%, entretanto não houve diferença estatística entre eles.

Os carboidratos apresentaram variação de 3,77% para o molho comercial J, enquanto o molho K apresentou 7,6%.

Os lipídios nos molhos comerciais também tiveram variação de 0,35% para molho K, e 7,84% para o molho M. No molho de tomate sem cogumelo foi de 6,19% e à medida que aumenta a concentração de cogumelo ocorre aumento no teor de lipídios, chegando em 8,8% de lipídios.

As fibras alimentares nos molhos comerciais permaneceram com teores semelhantes entre 1,06% molhos e 1,65% para o molho J. Nos molhos desenvolvidos 1 (0,43%) o valor determinado para as fibras foi menor. Entretanto nos molhos de tomate com cogumelo com maior concentração de A.b. o valor triplicou. Entre os produtos comerciais e os molhos desenvolvidos apresentaram valor similar os molhos de tomate M; J; K; D; 3 e 4.

Os molhos de tomate comerciais apresentaram teores de minerais entre 0,71% a 1,58% enquanto que nos molhos desenvolvidos apresentaram valores entre 0,30% a 0,4%), provavelmente porque adicionaram mais sal.

Em relação à energia total, o molho comercial K (40,83) ficou muito abaixo dos outros molhos comerciais, enquanto que entre os molhos desenvolvidos aqueles com adição de cogumelo (4) e cogumelo com extrato (5) apresentaram os valores maiores.

TABELA 21 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA FATOR DUPLO SEM REPETIÇÃO DOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	8,303271	3	2,767757	0,689557	0,570155	3,159908
Colunas	49424,8	6	8237,466	2052,277	1,65E-24	2,661305
Erro	72,24873	18	4,013818			
Total	49505,35	27				

Em relação aos molhos de tomate comerciais e os molhos de tomate desenvolvidos com cogumelo não houve diferença estatisticamente, ao nível descritivo de probabilidade de 1,65E-24.

### 7.3.3 Propriedades funcionais

#### 7.3.3.1 Complexo $\beta$ -glucana

A espectrometria no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) é um dos principais métodos de identificação da função dos polissacarídeos. Ela é pautada na interação da radiação do infravermelho com a amostra, quando a radiação eletromagnética interage com a molécula resultando uma absorção desta radiação, a qual caracteriza a molécula de acordo com esta vibração.

A somatória de fatores entre a massa dos átomos, da geometria espacial e da força de suas ligações da molécula resulta num espectro com frequências características na região do infravermelho entre  $4000\text{ cm}^{-1}$  e  $200\text{ cm}^{-1}$  (COATES, 2000).

O espectro no infravermelho é característico da molécula como um todo, mas certos grupos de átomos dão origem a absorções que ocorrem mais ou menos na mesma frequência, independente da estrutura da molécula. A presença destas absorções características, como também a ausência de determinadas absorções de grupos funcionais permite informações estruturais úteis para a identificação de substâncias (SILVERSTEIN, 1994; COATES, 2000).

A vibração do N-H é esperada geralmente em  $3400\text{ cm}^{-1}$ , devido ao estiramento do OH em  $3410\text{ cm}^{-1}$ , isto sugere a presença do complexo da glucana da amostra em análise ( $3274\text{ cm}^{-1}$ ) (figura 26). Uma das características principais da estrutura glicosídica está relacionada com OH ( $3000\text{-}3500\text{ cm}^{-1}$ ), passando para ligações CO ( $1028\text{ cm}^{-1}$ ); em seguida pelas ligações C-O-C ( $1165\text{ cm}^{-1}$ ) e com vibração do grupo de C1H ( $1074\text{ cm}^{-1}$ ), também observada por (GONZAGA, 2005).

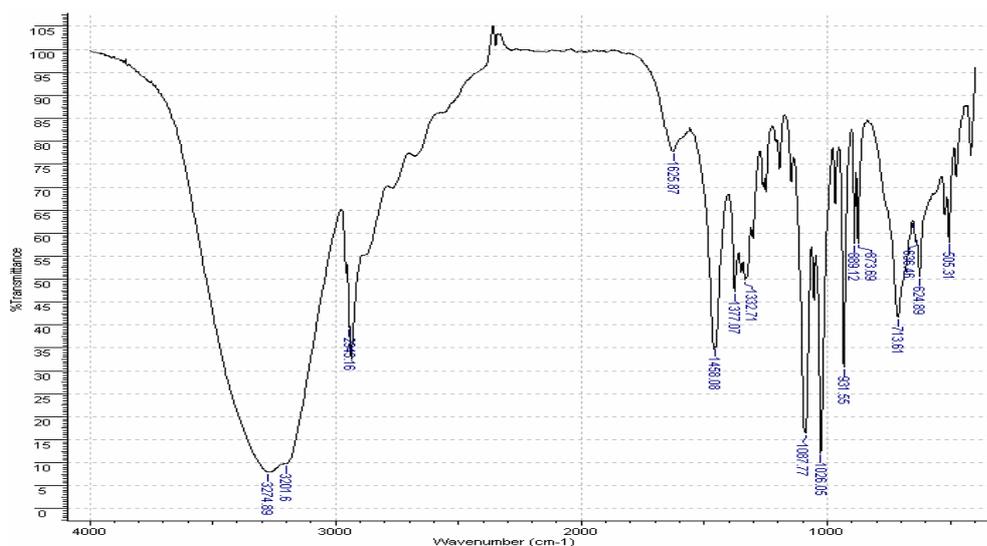


FIGURA 26 – ESPECTROMETRIA FTIR DOS CRISTAIS DE POLISSACARÍDIOS DO *Agaricus brasiliensis*

### 7.3.3.2 Compostos fenólicos

#### A) Atividade Antioxidante e concentração de polifenóis

A partir da equação da reta (curva padrão de ácido gálico) e das absorvâncias obtidas de cada amostra, foi possível determinar a concentração correspondente a ácido gálico das 8 amostras (tabela 21).

TABELA 22 - CONCENTRAÇÃO DE POLIFENÓIS ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) EM ACIDO GALICO NA ABSORBÂNCIA DE 695 nm, DE TOMATE, *Agaricus brasiliensis* E MOLHO DE TOMATE COM E SEM EXTRATO DO COGUMELO

AMOSTRAS	ABSORVÂNCIA* (695 nm)	CONCENTRAÇÃO* ÁCIDO GÁLICO ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )
polpa	0,090	3,562
Tomate inteiro	0,110	4,018
Molho com 1,4g% Ab	0,155	5,034
Molho com 0,7g% Ab	0,222	6,557
Molho com 3g% Ab	0,292	8,169
Molho com 1,5g% Ab	0,290	8,123
<i>Agaricus brasiliensis</i>	0,466	12,146
Molho de tomate sem cogumelo	0,295	8,242

NOTA: A absorvância para a vitamina C foi de 1, 1615, a qual foi considerada como 100% de atividade antioxidante.

A amostra *Agaricus brasiliensis* é a que possui maior concentração de polifenóis, seguida da molho de tomate. Amostras com 3g% (8,1689 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) e 1,5g% (8,1233 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) que correspondem, respectivamente, ao molho 3g% Ab e ao molho 1,5g% Ab + extrato, possuíram quantidade de polifenóis maior com relação às

amostras polpa, tomate inteiro, molho com 1,4g% Ab e Molho com 0,7g% Ab (3,5616µg/mL; 4,0183µg/mL; 5,0342µg/mL; 6,5571µg/mL). Este aumento pode estar relacionado à maior quantidade de *Agaricus brasiliensis*. O mesmo acontece com as amostras Molho com 1,4g% Ab (5,0342µg/mL) e Molho com 0,7g% Ab (6,5571µg/mL), em que apresentaram quantidade de polifenóis maior que as amostras polpa (3,5616µg/mL) e Tomate inteiro (4,0183µg/mL), as quais não possuíam o *Agaricus brasiliensis* em sua formulação. Estes resultados indicam que o *Agaricus brasiliensis* contribuiu para o acréscimo de polifenóis no molho de tomate.

TABELA 23 - ATIVIDADE ANTIOXIDANTE (%) DAS AMOSTRAS DE MOLHO DE TOMATE E DO PADRÃO RUTINA.

AMOSTRAS	ABSORBÂNCIA	ATIV. ANTIOXIDANTE %
1	0,0605	4,500
2	0,0533	4,589
3	0,0535	4,606
4	0,0565	4,86
5	0,0555	4,77
6	0,1005	8,65
7	0,069	5,94
8	0,0550	4,735
PADRÃO RUTINA	0,3697	31,83

NOTA: 1= molho padrão; 2 = molho 1,4g% Ab; 3 =molho 0,7% + extrato; 4 = molho 3,0g% Ab; 5 = molho 1,5g% + extrato; 6= polpa tomate; 7 = tomate inteiro; 8 = Ab A absorvância para a vitamina C foi de 1, 1615, a qual foi considerada como 100% de atividade antioxidante.

A partir dos dados da tabela 22, os diversos molhos de tomate com concentrações diferentes de cogumelo apresentaram potencial antioxidante muito baixo em relação à vitamina C (0,2mg/mL) e ao padrão rutina (0,2mg/mL). A polpa de tomate (8,65%) apresentou maior atividade oxidante depois do padrão da rutina (31,83%). Em estudos de Rodrigues (2003) com suplementação nutricional com rutina foi comprovado potente inibidor de radicais livres, de maneira que está relacionada à destruição do radical superóxido.

Os valores de atividade antioxidante das amostras 2 até a 5 apresentaram apenas pequena diferença entre si, ainda que a maior quantidade de *Agaricus brasiliensis* nas amostras 4 e 5 contribuiu para pequeno aumento da atividade antioxidante, quando comparadas às amostras 2 e 3. No caso do molho sem

cogumelo, apresentou atividade antioxidante maior que as amostras 2 a 5, podendo estar relacionado à maior proporção de tomate no molho e, conseqüentemente, possuir maior atividade antioxidante.

As amostras 6 e 7 apresentaram atividade antioxidante elevada, devido a maior concentração de tomate e possivelmente face o maior teor de quercetina, que é o principal flavonóide presente no tomate. Por outro lado, estas mesmas amostras possuíram as menores quantidades de polifenóis. A partir disso, é possível sugerir que nessas amostras outros compostos, que não os polifenóis, contribuem para o potencial antioxidante.

Com relação às amostras 2 a 5, a quantidade de polifenóis e a atividade antioxidante são maiores quanto maior a quantidade de *Agaricus brasiliensis*. Isto indica que o cogumelo interfere diretamente nas concentrações de antioxidante, de maneira ser importante na dieta para defesa do organismo contra os radicais livres (BIANCHI, 1999).

### 7.3.3.3 Determinação do licopeno

A determinação de licopeno nos molhos, no tomate e no extrato de *Agaricus brasiliensis* foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e para isto foi elaborada a curva-padrão de licopeno. Ela foi linear na faixa estudada (0,5 a 500µg/mL) e apresentou coeficiente de correlação ( $R_2$ ) de 0,9905. A quantificação dos carotenóides foi feita por comparação da área do pico da amostra com a área do padrão injetado diariamente.

Na Figura 28 é possível observar que o licopeno apresentou  $\lambda_{m\acute{a}x}$  a 471 e 502 nm na fase móvel, no tempo de retenção ( $t_R = 20,17$  minutos). Isto é, a espectrografia indicou a presença de licopeno no tomate. Como o cromatograma mostrou picos agrupados, provavelmente à substância principal deve estar em concentração alta, sobrepondo os outros picos.

Em relação à presença de carotenóides e outras substâncias ainda que presentes não fossem objeto neste estudo.

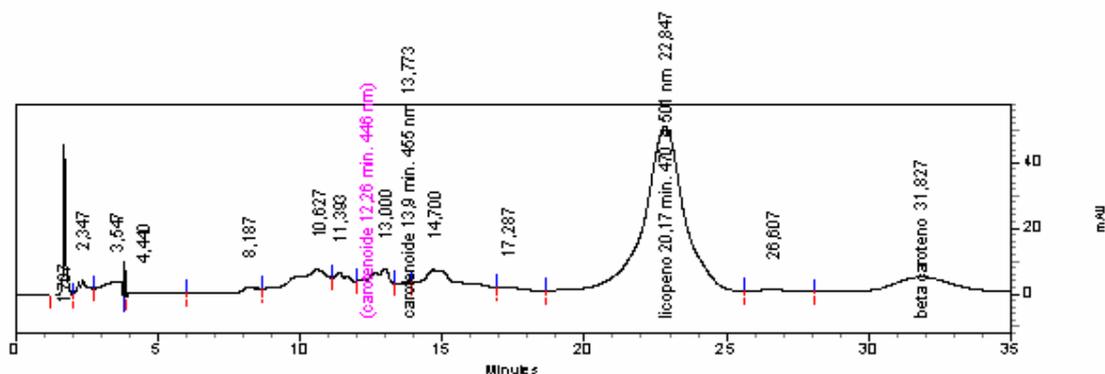


FIGURA 27 - ESPECTROGRAFIA POR CLAE DO TOMATE *Lycopersicon esculentum* Mill IN NATURA.

Na figura 27, o pico de licopeno foi identificado pelo seu espectro de absorção na região visível  $\lambda_{\text{máx}}$  a 471, 502 e 448 nm na fase móvel, sendo que o tempo  $t_R = 20,17$  minutos. Este carotenóide co-eluiu com o padrão de licopeno, indicando presença de licopeno no molho de tomate.

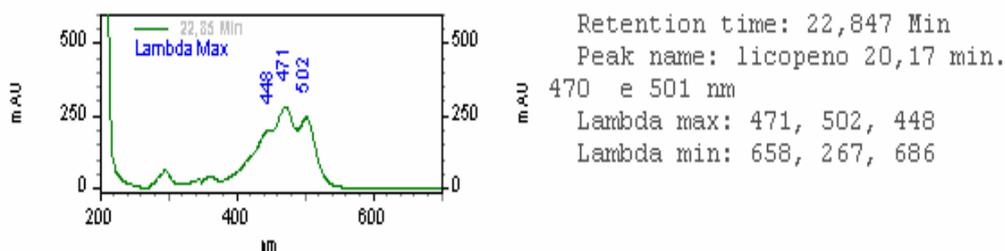


FIGURA 28 - CROMATOGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE *LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL

A espectrografia do extrato líquido do cogumelo (figura 28) há a presença do pico 471 correspondente ao licopeno e outros carotenóides. Segundo Perez (2004) os carotenóides apresentam regiões de absorção muito próximas podendo influenciar na absorvidade molar, podendo ocorrer um falso doseamento do carotenóide, ou seja, ocorre uma contaminação de outro carotenóide na fração separada.

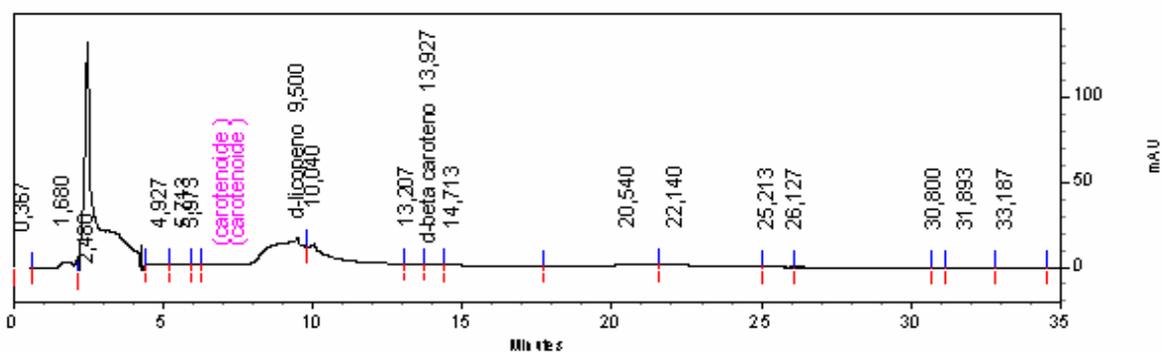


FIGURA 29 - ESPECTROGRAFIA DO EXTRATO LÍQUIDO DO COGUMELO *Agaricus brasiliensis*

Nas figuras 29 e 30, pode ser identificada, pelos picos a 470 e 501 nm, a presença de licopeno na amostra do molho de tomate com cogumelo.

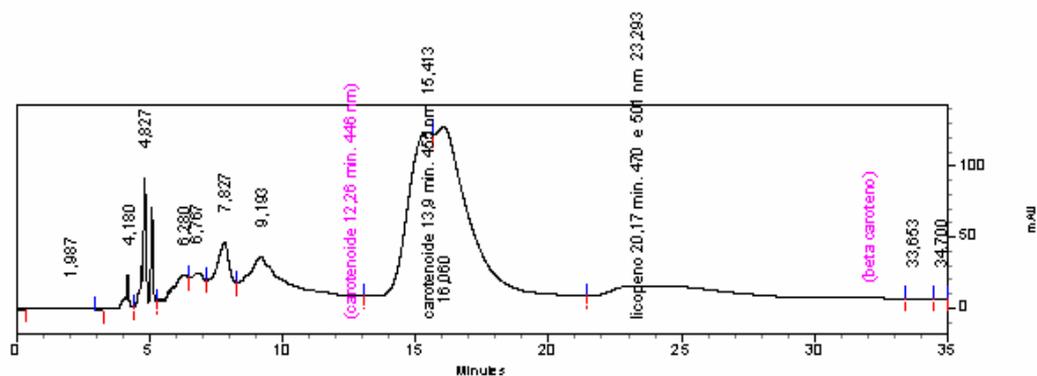


FIGURA 30 - ESPECTROGRAFIA POR CLAE DO MOLHO DE TOMATE COM 1,4G% *Agaricus brasiliensis*

s

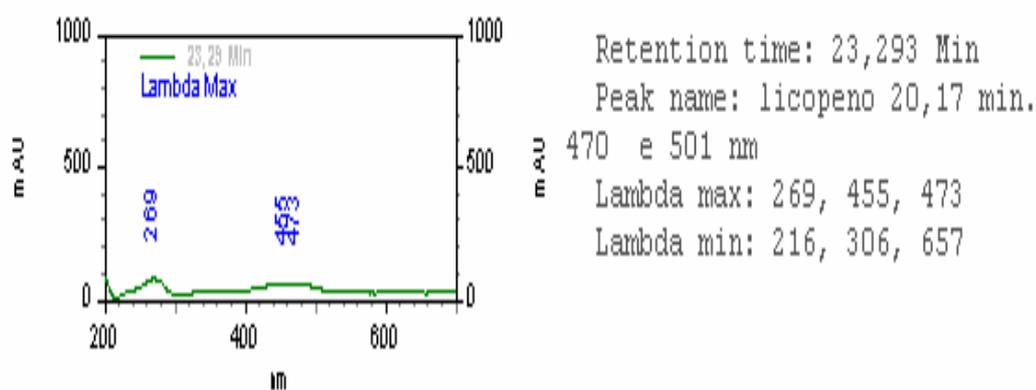


FIGURA 31 - CROMATOGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM 1,4G% *AGARICUS BRASILIENS*

Na Figura 31, o pico de licopeno foi identificado pelo seu espectro de absorção na região visível  $\lambda_{\text{máx}}$  a 269, 455 e 473 nm na fase móvel, no tempo  $t_R = 20,17$

minutos. (Este carotenóide também co-eluiu com o padrão de licopeno padrão, como já observado no molho de tomate sem cogumelo Figura 30).

Nas figuras 32 e 33 estão identificados os picos de licopeno, na mesma banda 470 nm e 501 nm, para o molho de tomate contendo cogumelo na proporção de 1,4g% e mais 25mL do extrato líquido do cogumelo.

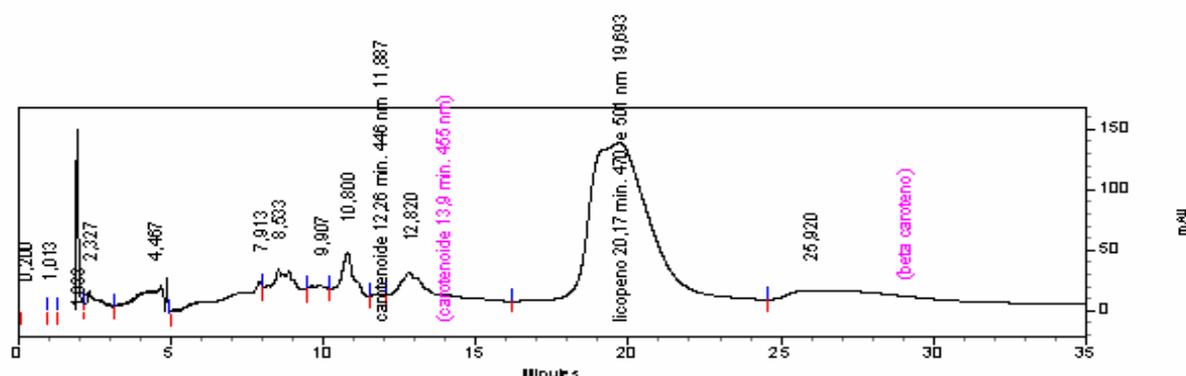


FIGURA 32 - ESPECTROGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM *Agaricus brasiliensis* 0,7g% E 25mL DE EXTRATO LIQUIDO DE COGUMELO

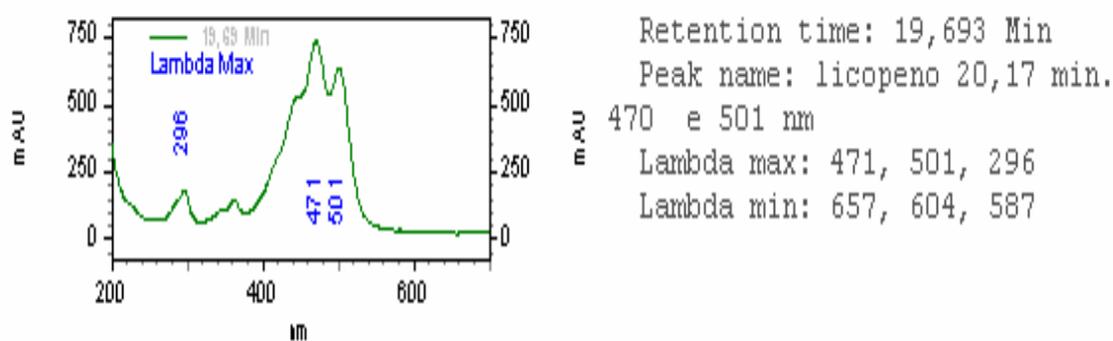


FIGURA 33 - CROMATOGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM *Agaricus brasiliensis* 0,7g% E 25mL DE EXTRATO LIQUIDO DE COGUMELO

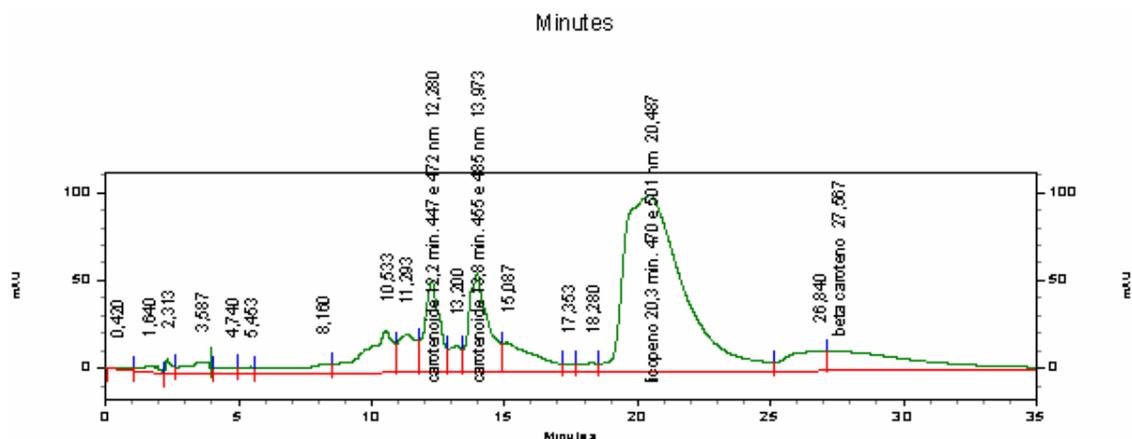


FIGURA 34 - ESPECTROGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM 1,5g% *Agaricus brasiliensis* E 25mL DE EXTRATO

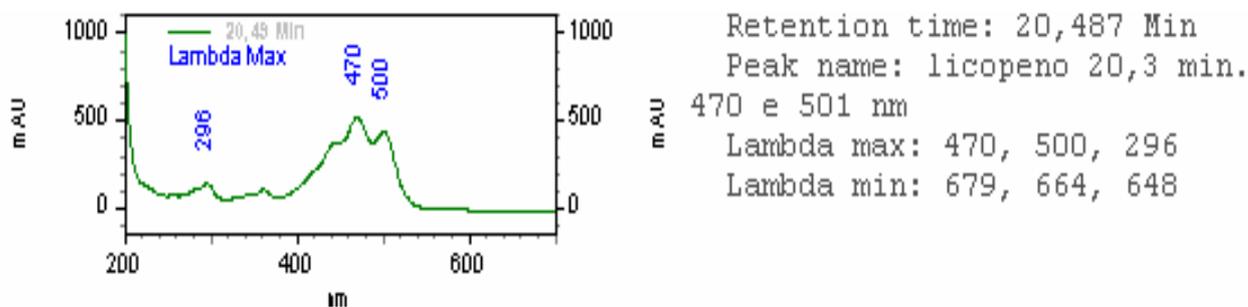


FIGURA 35 - CROMATOGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM 1,5g% *Agaricus brasiliensis* E 25mL DE EXTRATO LIQUIDO

O pico de licopeno foi identificado pelo seu espectro de absorção na região visível ( $\lambda_{\text{máx}}$  a 471, 501 tempo (Figura 36) ( $t_R = 20,17$  minutos e 296 470, 500 e 296 nm no tempo ( $t_R = 20,3$  minutos) na fase móvel, sendo que o este carotenóide co-eluiu com o padrão de licopeno padrão (TABELA 30 e 31).

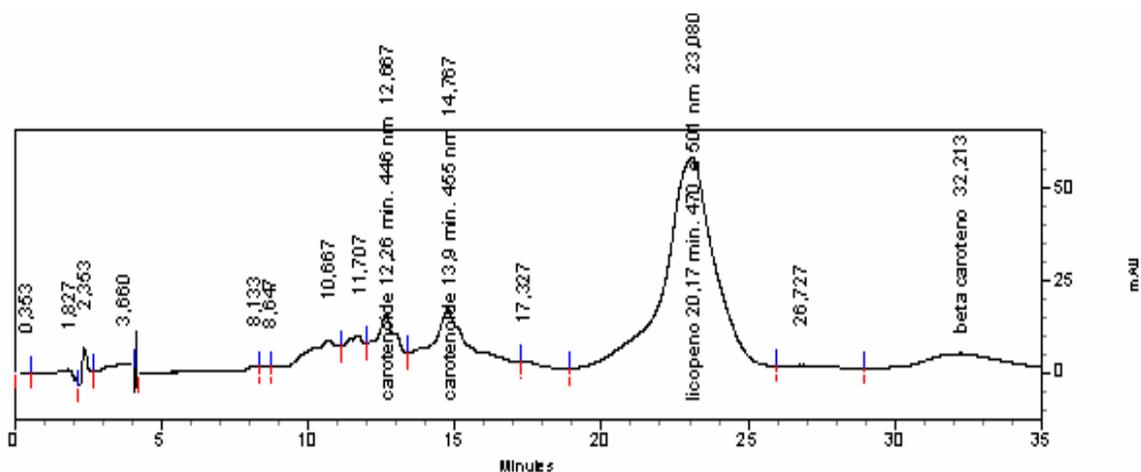


FIGURA 36 - ESPECTROGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM 3g% *Agaricus brasiliensis*

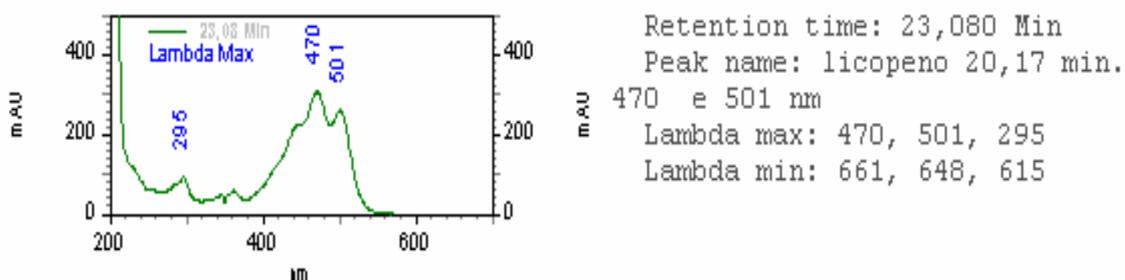


FIGURA 37 - CROMATOGRAFIA DO MOLHO DE TOMATE COM 3g% *Agaricus brasiliensis*

O pico de licopeno foi identificado pelo seu espectro de absorção na região visível (Figura 37)( $\lambda_{\text{máx}}$  a 470, 501 e 295 nm na fase móvel, sendo que o tempo (tR = 20,17 minutos).

TABELA 24 - PROPORÇÃO DE LICOPENO E OUTROS CAROTENÓIDES

AMOSTRAS	CONCENTRAÇÃO LICOPENO %	CONCENTRAÇÃO CAROTENÓIDES %
2	38,65	61,34
3	52,42	47,56
4	65,12	34,86
5	68,82	36,49
7	81,7	18,24
9	92,36	7,63

NOTA: 2 = molho 1,4g% Ab; 3 =molho 0,7% + extrato; 4 = molho 3,0g% Ab; 5 = molho 1,5g% + extrato; 6= polpa tomate; 7 = tomate inteiro; 8 = Ab; 9 extrato liquido de *Agaricus brasiliensis*.

TABELA 25 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA LICOPENO E OUTROS CAROTENÓIDES

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	19,19045	5	3,83809	0,003043	0,999998	3,105875
Dentro dos grupos	15135,96	12	1261,33			
Total	15155,15	17				

A análise estatística TABELA 25 dos molhos de tomate com cogumelo e das matérias primas (extrato e tomate) não mostrou diferem significativamente entre si ao nível 5% em relação à quantidade de licopeno e carotenóides.

O resultado mostrou que o tratamento térmico dado nos molhos de tomate não interferiu na biodisponibilidade de carotenóides e do licopeno, pois na tabela 24

mostrou que tanto as matérias primas (extrato e tomate) possuem importante concentração de carotenóides e, em especial, a participação na proporção de licopeno em relação aos carotenóides totais.

De acordo com Moritz (2006), o processamento de alimentos pode diminuir alguns componentes benéficos, como os flavonóides, enquanto Silva (2006) afirma que em análises por HPLC, é interessante, pois permite observar as perdas por volatilização de licopeno,  $\beta$ -caroteno e suas modificações estruturais em temperaturas somente superiores a 250°C.

Em outro estudo, Della Lucia (2007) observou quando avaliava procedimentos de manipulação para o controle de perdas de carotenóides em tomates, que o tipo de corte e o tempo de exposição para consumo não interferia no conteúdo de carotenóide. Porém, o tratamento térmico, apesar de inativar as enzimas oxidativas e desnaturar os complexos carotenóide-proteína existente nas células vegetais, pode biodisponibilizar os carotenóides num processamento submetido ao aquecimento. Assim, tanto o molho como o purê de tomate são tidos como as melhores fontes biodisponíveis de licopeno das demais fontes de alimentos in natura.

#### 7.3.4 Estabilidade

##### 7.3.4.1 Vida de prateleira

A vida de prateleira ou estabilidade de longa duração de produtos pode ser definida como o período entre a produção ou manipulação e o armazenamento em que produtos com alta qualidade inicial permanecem adequados para consumo em determinadas condições de temperatura, umidade relativa, luz, embalagem e outras, sofrendo pequenas alterações, considerado aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação alimentar vigente (JAIME, 1998; TECPAR, 2007).

A vida de prateleira de um alimento pode observar alterações na qualidade do produto e o tempo que ele leva para se deteriorar até o limite que o torna impróprio para o consumo. A identificação dos atributos sensoriais que se alteram são maneiras de monitorar a perda de qualidade durante o armazenamento.

TABELA 26 - VALORES MÉDIOS DE SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX), pH, ACIDEZ TOTAL (g%) NOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO COM OU SEM EXTRATO DE *Agaricus brasiliensis* DURANTE SEIS MESES, MANTIDOS A TEMPERATURA AMBIENTE

MOLHOS	TEMPO (mês)						
	0	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	3 <sup>o</sup>	4 <sup>o</sup>	5 <sup>o</sup>	6 <sup>o</sup>
<b>pH</b>							
1	3,64 <sup>a</sup>	3,78 <sup>a</sup>	3,82 <sup>a</sup>	3,81 <sup>a</sup>	3,70 <sup>a</sup>	3,70 <sup>a</sup>	3,59 <sup>a</sup>
2	3,79 <sup>a</sup>	3,80 <sup>a</sup>	3,95 <sup>a</sup>	3,97 <sup>a</sup>	3,83 <sup>a</sup>	3,86 <sup>a</sup>	3,62 <sup>a</sup>
3	3,78 <sup>a</sup>	3,79 <sup>ab</sup>	3,88 <sup>ab</sup>	3,92 <sup>ab</sup>	3,78 <sup>ab</sup>	3,83 <sup>ab</sup>	3,58 <sup>b</sup>
4	3,88 <sup>a</sup>	3,81 <sup>a</sup>	3,88 <sup>a</sup>	3,95 <sup>a</sup>	3,84 <sup>a</sup>	3,88 <sup>a</sup>	3,71 <sup>a</sup>
5	3,86 <sup>a</sup>	3,80 <sup>a</sup>	3,91 <sup>a</sup>	3,98 <sup>a</sup>	3,82 <sup>a</sup>	3,86 <sup>a</sup>	3,64 <sup>a</sup>
<b>SS,°BRIX</b>							
1	9,60 <sup>a</sup>	9,55 <sup>a</sup>	10,85 <sup>a</sup>	11,10 <sup>a</sup>	10,70 <sup>a</sup>	10,40 <sup>a</sup>	9,70 <sup>a</sup>
2	8,50 <sup>a</sup>	8,70 <sup>a</sup>	10,20 <sup>a</sup>	11,35 <sup>a</sup>	11,00 <sup>a</sup>	10,60 <sup>a</sup>	10,10 <sup>a</sup>
3	8,35 <sup>a</sup>	9,55 <sup>a</sup>	10,65 <sup>a</sup>	11,35 <sup>a</sup>	9,95 <sup>a</sup>	10,95 <sup>a</sup>	10,55 <sup>a</sup>
4	8,20 <sup>a</sup>	9,15 <sup>a</sup>	9,95 <sup>a</sup>	11,70 <sup>a</sup>	11,40 <sup>a</sup>	10,95 <sup>a</sup>	9,80 <sup>a</sup>
5	8,00 <sup>a</sup>	9,65 <sup>a</sup>	11,20 <sup>a</sup>	11,30 <sup>a</sup>	11,10 <sup>a</sup>	11,00 <sup>a</sup>	10,25 <sup>a</sup>
<b>ATT, %</b>							
1	0,95 <sup>a</sup>	1,48 <sup>ab</sup>	1,40 <sup>ab</sup>	1,96 <sup>bc</sup>	2,38 <sup>cd</sup>	2,85 <sup>de</sup>	3,24 <sup>e</sup>
2	1,07 <sup>a</sup>	1,49 <sup>ab</sup>	1,50 <sup>ab</sup>	1,95 <sup>bc</sup>	2,43 <sup>cd</sup>	3,00 <sup>bc</sup>	3,38 <sup>c</sup>
3	1,19 <sup>a</sup>	1,42 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>	1,72 <sup>ab</sup>	2,50 <sup>bc</sup>	2,77 <sup>c</sup>	3,30 <sup>c</sup>
4	1,05 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>	1,83 <sup>ab</sup>	2,00 <sup>ab</sup>	2,83 <sup>bc</sup>	3,14 <sup>c</sup>	3,42 <sup>c</sup>
5	1,24 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,74 <sup>ab</sup>	2,50 <sup>bc</sup>	2,95 <sup>c</sup>	3,25 <sup>c</sup>

NOTA:1(P molho sem cogumelo); 2 (1,4g% Ab); 3 (0,7g% Hab+ Extrato); 4 (3g% Ab); 5 (1,5g% Ab+ Extrato).

<sup>1</sup>Médias Teste de Tukey, letras iguais minúsculas na coluna não diferem estatisticamente com nível de significância de 5%.

O valor do pH do tomate no tempo zero (TO) para o molho padrão de 3,6 e do para o molho com 1,5g% + E foi 3,86, enquanto Pereira (2006) mostrou o valor inicial do pH do tomate em pó de 3,98, próximo do valor analisado por DE Paula et al. (2004) nos seus estudos com tomates secos desidratados, quando encontrou um pH de 4,23. Durante o período de armazenamento de 180 dias não houve diferença estatística de 5%, da mesma forma, Pereira (1987) durante o armazenamento de 60 dias, os valores médios do pH também não diferiram estatisticamente durante o armazenamento (p 0,05). O pH é responsável pelo sabor dos produtos e, de acordo com Silva et al. (1994), é desejável ter um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microrganismos no produto final.

O rendimento do produto está relacionado com o teor de sólidos solúveis (°Brix), onde pode variar de 9,0 a 11,2 e 10,0 a 12,5 °Brix em função da diferença de formulação em molhos de tomate (ANDRADE, 2004). Nos sólidos solúveis (°Brix), o molho padrão apresentou valor 9,60 °Brix no tempo zero, seguida de aumento para 11,10 °Brix até 3<sup>o</sup> mês, e posterior estabilidade até o 6<sup>o</sup> mês, em todas as amostras. O molho sem cogumelo, dentre as amostras, foi o que apresentou maior teor de SS

(9,60 °Brix) no tempo zero porem não houve diferença significativa entre as amostras.

Constata-se entre os valores médios da acidez titulável (ATT) no tempo zero, no molho de tomate sem cogumelo foi de 0,95%, enquanto para o molho de tomate com adição de *Agaricus brasiliensis* 1,5g%+ Extrato apresentou maior diferença, um teor de 1,24%. No caso de comparar tais resultados com tomate secos processados do cultivar SM 16 com teor de 2,63% (DE PAULA et al., 2004), as diferenças podem ser atribuídas às variedades de tomates estudadas e condições edafoclimáticas durante a produção. Entretanto, considerando o tempo de armazenamento, os valores médios da acidez titulável (ATT) em todas as amostras tiveram diferença significativa ao nível de 5%.

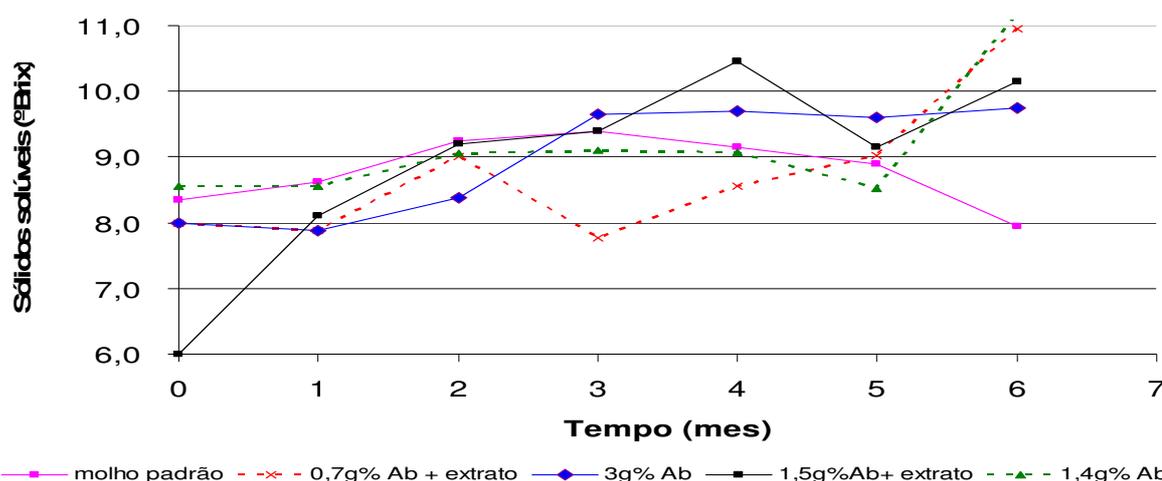


FIGURA 38 - TEORES MÉDIOS DE SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRX) NOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO COM/SEM EXTRATO DE *Agaricus brasiliensis* DURANTE SEIS MESES DE ARMAZENAMENTO, MANTIDOS A TEMPERATURA AMBIENTE

Na Figura 38 pode ser observado que os sólidos solúveis mantiveram uma constante até 5º mês em 9,0 °Brix. Os comportamentos encontrados nos meses seguintes podem ser atribuídos às diferenças entre as amostras de molho, mas os teores de sólidos solúveis totais aumentaram, provavelmente, devido ao tempo de armazenamento (LUCENA, 2007).

Segundo Andrade (2004) o °Brix pode ser alterado devido à evaporação da água livre, aumentando, assim a concentração de sólidos solúveis, tornando assim o produto mais consistente. No entanto no molho em questão, devido à embalagem de vidros e o fechamento hermético não houve oportunidade para a evaporação o que explicaria os valores constantes. Também é importante monitorar o binômio

tempo/temperatura durante o processamento, pois um superaquecimento pode prejudicar a coloração, sabor, alterar o SST e a consistência do produto enquanto que o sub-aquecimento influenciará na segurança do produto.

Freitas (2005), em doce em calda de tomate, encontrou pH 4,08, SST de 43,22 °Brix e acidez total de 0,22% e destacou a importância destes componentes na elaboração do produto e na garantia de boa segurança quanto ao desenvolvimento de microrganismos.

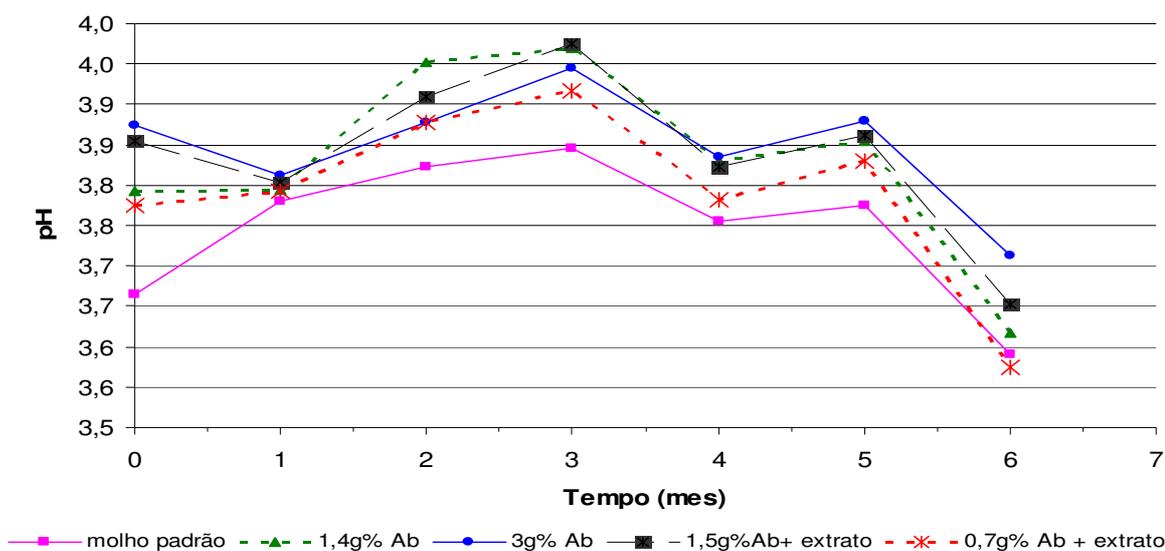


FIGURA 39 - VALORES DE pH NOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO E/OU EXTRATO DE *Agaricus brasiliensis* DURANTE SEIS MESES DE ARMAZENAMENTO, MANTIDOS A TEMPERATURA AMBIENTE

Pode-se observar na Figura 39 e 40 mostram que as amostras conservaram a acidez durante o armazenamento. Os valores de pH (Tabela 25) variaram pouco de 3,59 a 3,98 e estão dentro dos limites encontrados permitidos pela legislação.

Constatou-se que os valores médios do pH não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ) durante o armazenamento.

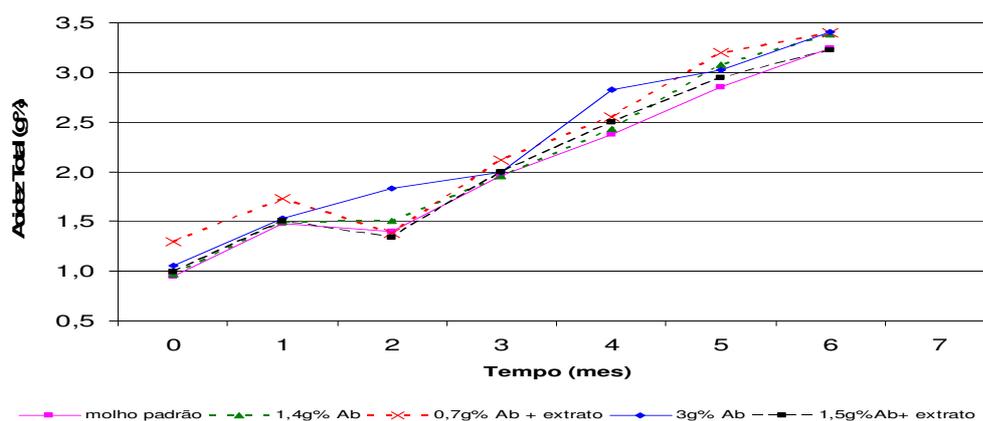


FIGURA 40 - VALORES DE ACIDEZ TOTAL (g%) NOS MOLHOS DE TOMATE COM COGUMELO E/OU EXTRATO DE *Agaricus brasiliensis* DURANTE SEIS MESES DE ARMAZENAMENTO, MANTIDOS A TEMPERATURA AMBIENTE

Os parâmetros pH, acidez total FIGURA 41 e sólidos solúveis sofreram variações respectivamente durante o tempo de armazenamento de seis meses SANINO (2003). Os dados da acidez total titulável na Tabela 25 mostraram variação durante o período de armazenamento, de 0,95% a 3,42% para que molhos sem cogumelo.

À medida que vai aumentando a vida de prateleira os molhos de tomate sofrem alteração quanto ao sabor ácido, causado provavelmente pela dissolução dos sólidos solúveis na parte aquosa e pelo tempo de estocagem geralmente, associados às reações químicas de oxidação no produto (CAMPOS *et al.*1998; GRIZOTTO, 2003).

A perda de qualidade do molho de tomate estocado em temperatura ambiente avaliada visualmente pela cor e alteração de sabor. Em intervalos de aproximadamente 30 dias e por 180 dias, foi observada a integridade das amostras nas embalagens de vidro, buscando verificar a existência de algum tipo de alteração. A Figura 42 mostra o molho de tomate com 1,4G% de cogumelo recém preparado e após 180 dias de armazenamento.

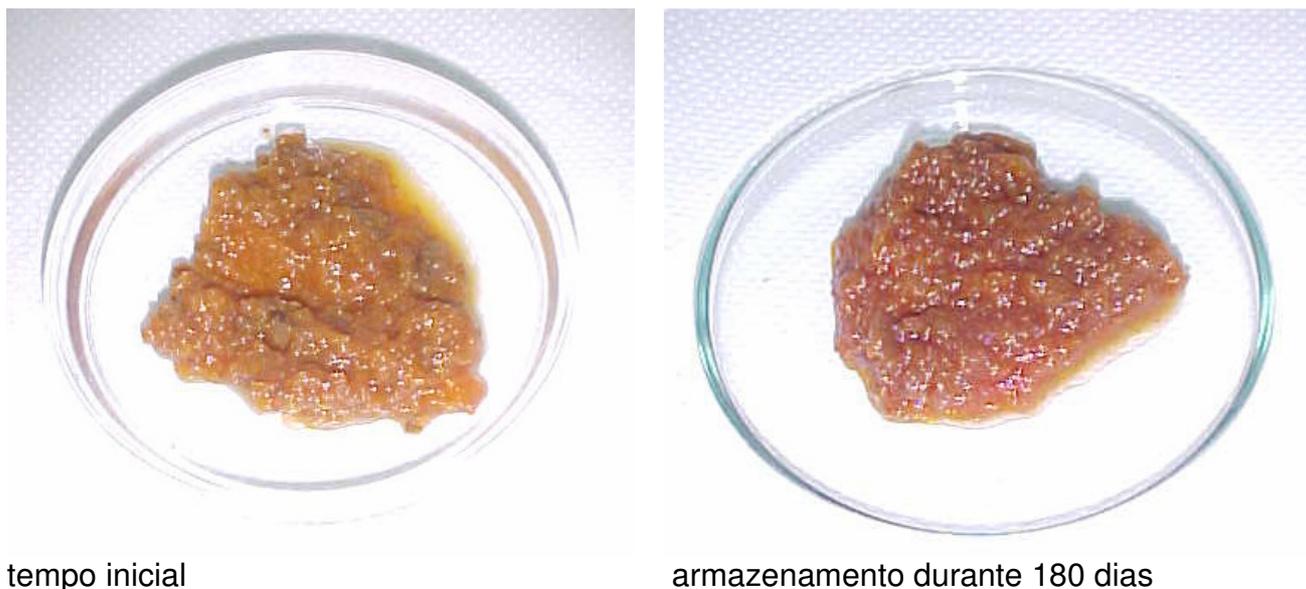


FIGURA 41 - MOLHO DE TOMATE COM 1,4G% COGUMELO *Agaricus brasiliensis* ARMAZENADO POR 180 DIAS A TEMPERATURA AMBIENTE

A cor inicial do produto correspondia à cor 213 D5/ GREEN 80-50 da escala Color Wheel a qual foi alterada para a cor 219 DB, evidenciando escurecimento do produto de vermelho claro para vermelho escuro (Figura 41). Segundo Jaime (1998), isso pode ocorrer pela formação de compostos poliméricos insaturados de várias composições, através da reação de Maillard, responsáveis, em grande parte, pelo aparecimento de coloração, odor e gosto desfavoráveis devido à temperatura de estocagem e pH do produto.

A diferença de cor encontrada nos molhos de tomate com cogumelo, também foi identificada através da análise dos atributos sensoria Tabela 25.

#### 7.3.4.2 Estabilidade frente ao tratamento térmico

A eletroforese é um método de separação de moléculas carregadas sob a influência de um campo elétrico, é um processo que tem sido extensivamente utilizado para análise de aminoácidos. Na eletroforese capilar estão disponíveis detectores que são, basicamente, a adaptação dos detectores utilizados nos equipamentos de grande sensibilidade e definição na geração de uma imagem (SANTOS, 2000). O desempenho do equipamento de eletroforese capilar mostra,

contudo, um limite de detecção considerado bom dentre os padrões aceitos para este tipo de detecção por fluorescência.

No presente estudo, esse método de análise e seus resultados tiveram como objetivo identificar se houve a manutenção dos aminoácidos identificados no cogumelo *A.brasiliensis*, após tratamento térmico (cocção e pasteurização) do processamento do molho de tomate. Sabe-se que quando as proteínas são submetidas à elevação de temperatura, sofrem desnaturação, ou seja, alterações na sua configuração espacial, sendo que a seqüência de aminoácidos não se altera e nenhuma ligação peptídica é rompida como pode ser observado nas figuras 42A e 42B.

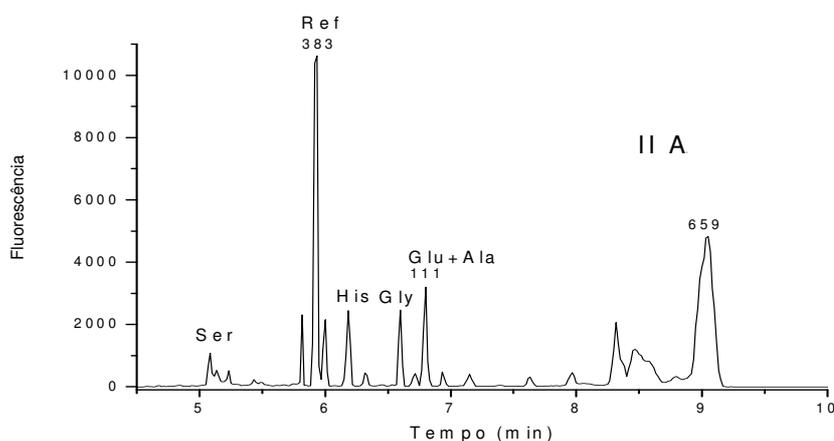


FIGURA 42 A – AMINOGRAMA do COGUMELO *Agaricus brasiliensis*

Os aminoácidos identificados do cogumelo *Agaricus brasiliensis* seco (Figura 43 A) foram a serina, histidina, glicina, glutanina, alanina, asparagina, tirosina. A presença desses aminoácidos foram também confirmados nas formulações dos molhos de tomate com cogumelo com e sem extrato (Figura 43 B e C).

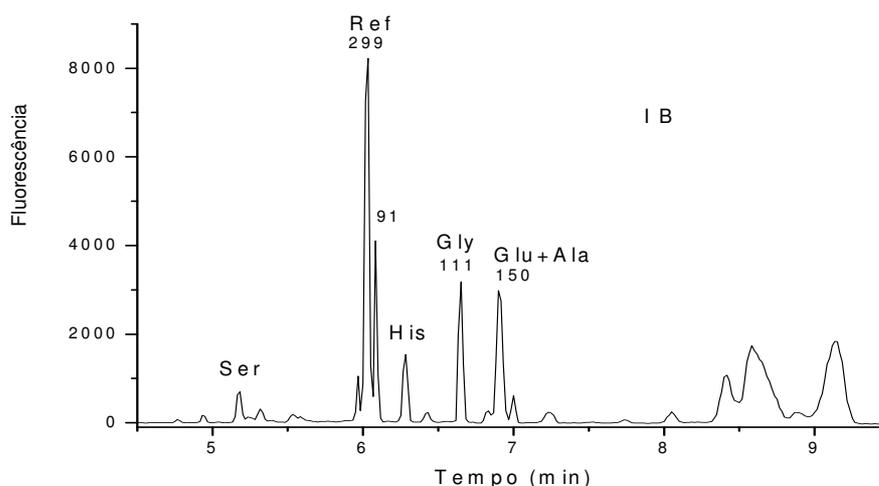


FIGURA 42 B - AMINOGRAMA DO MOLHO DE TOMATE COM *Agaricus brasiliensis*

O resultado do aminograma mostrou que, nos molhos de tomate, apesar das condições de processamento térmico (cocção e pasteurização), não houve destruição de aminoácidos, anteriormente identificados no aminograma do cogumelo *A. brasiliensis* (Figuras 42 A, B, C).

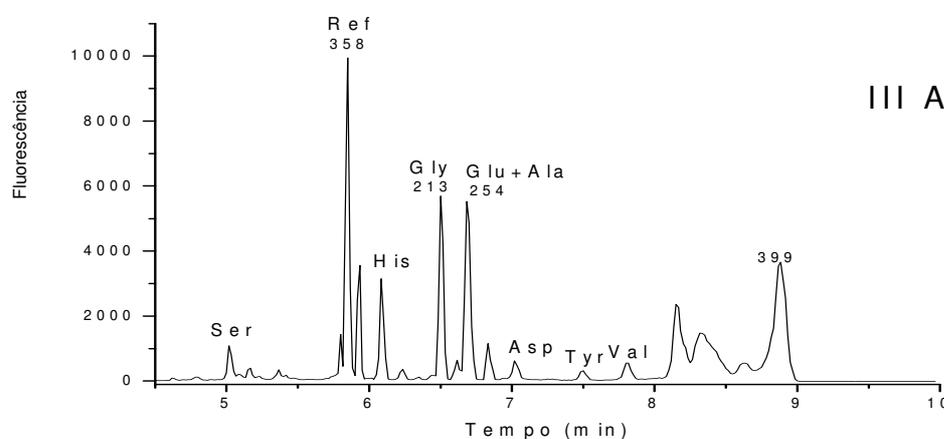


FIGURA 42 C - AMINOGRAMA DO MOLHO DE TOMATE COM *Agaricus brasiliensis* COM EXTRATO LÍQUIDO DO COGUMELO

Algumas bandas largas são devidas aos compostos apresentarem mobilidades muito próximas, não havendo distinção na dissociação dos vários grupos funcional presentes na molécula protéica. Isto pode ter ocorrido, provavelmente, devido às diferenças na razão carga/tamanho e das propriedades dos componentes individuais.

Segundo Delcaire (1981), um terço da população mundial ingere quantidade inadequada de proteína, sendo os cogumelos uma fonte alternativa alimentar pela presença de aminoácidos, que estão em pequenas quantidades ou ausentes na maioria dos cereais componentes dos alimentos básicos (CHANG, 1996).

#### 7.4 CONCLUSÃO

Dos alimentos que se ingere diariamente, o que se quer, além de ter uma fonte nutritiva para suprir as necessidades do organismo, é que o alimento tenha características de sabor, textura, aroma. Pretende-se que o alimento possua características agradáveis para o consumo (GULARTE, 2002). Contudo não apenas as características sensoriais devem ser atendidas durante o desenvolvimento e produção de um alimento, visto a implementação das Boas Práticas de Fabricação que buscam a garantia da qualidade e segurança ao consumo dos produtos alimentícios.

A partir dos experimentos de atividade antioxidante e da determinação da concentração de polifenóis, foi verificado que os molhos de tomate com adição de *Agaricus brasiliensis* e extrato do cogumelo possuíam quantidade de polifenóis maior com relação aos molhos sem extrato. Estes resultados indicam que o *Agaricus brasiliensis* contribuiu para o acréscimo de polifenóis nos molhos de tomate elaborados.

A atividade antioxidante no molho está relacionada à concentração de compostos fenólicos, ou seja, estes compostos são responsáveis, pelo menos, por parte da atividade antioxidante do extrato *Agaricus brasiliensis*.

O complexo glucano, licopeno,  $\beta$ -caroteno estão presentes no cogumelo *Agaricus brasiliensis*, de modo que os molhos de tomate quando adicionados deste ingrediente (cogumelo e/ou extrato) apresentaram  $\beta$ -glucana e aumento nos teores de carotenóides e licopeno, sendo que os molhos com extrato possuem maiores quantidade dos dois antioxidantes.

O cogumelo *Agaricus brasiliensis* mostrou possuir a maior concentração de polifenóis, seguida da polpa de tomate. Isto indica que o cogumelo interfere diretamente nas concentrações de antioxidante, de maneira ser importante na dieta

para defesa do organismo contra os radicais livres. Assim sendo, o molho de tomate mostrou ser um produto nutritivo e com potencial em propriedades funcionais.

## 8 CONCLUSÕES FINAIS

A composição química do tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, híbrido, tipo italiano oblongo foi similar a de outros estudos, sendo a polpa mais adequada ao desenvolvimento do produto.

A composição química do cogumelo *Agaricus brasiliensis* mostrou ser um produto rico em proteína e fibras dietéticas, haver a presença dos antioxidantes  $\beta$ -glucana e de concentrações importantes de carotenóides, como o licopeno.

A composição físico-química dos molhos comercializados serviram a parametrização da formulação de molho de tomate em relação aos ingredientes e a proporção de cogumelo em 7%; adicionados nos produtos.

A adição do cogumelo *Agaricus brasiliensis* ao molho de tomate melhorou a qualidade nutricional, visto seus componentes nutricionais e funcionais que agregaram valor nutricional ao molho de tomate desenvolvido.

As condições de processamento e de armazenamento do molho de tomate com cogumelo *Agaricus brasiliensis* garantiram a vida de prateleira de cinco meses, em decorrência das alterações sensoriais, de cor e sabor ácido, e aspectos físico-químicos, aumento de acidez livre e sólidos solúveis.

As proporções de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, de cogumelo *Agaricus brasiliensis* e outros ingredientes na formulação base do molho determinaram, sob o aspecto sensorial, melhor textura, sabor e aparência, e maior valor nutricional em relação aos produtos comerciais similares.

O molho de tomate acrescido de 1,4% e 3,0% de *Agaricus brasiliensis* moído podem ser considerados os de melhores atributos sensoriais e qualidade nutricional.

A pesquisa, sobre o desenvolvimento de molho de tomate com cogumelo *Agaricus brasiliensis*, mostrou a viabilidade na utilização de fontes alimentares alternativas.

## SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir dos resultados deste trabalho, objetivando auxiliar futuras pesquisas relacionadas ao tema apresentado, seguem algumas sugestões de estudos na área de alimentos:

- Desenvolver novos produtos alimentícios com adição de cogumelo *Agaricus brasiliensis*
- Utilizar extrato em pó de cogumelo *Agaricus brasiliensis*, como alternativa de praticidade e uso alimentício.
- Estudar a vida de prateleira acelerada de produtos com adição de cogumelo *Agaricus brasiliensis*.
- Quantificar os antioxidantes do cogumelo *Agaricus brasiliensis*, bem como após o processamento de novos produtos.
- Avaliar a atividade funcional do *Agaricus brasiliensis*, uma vez que é um produto em constante estudos nas área da ciência e tecnologia de alimentos.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12806: análise sensorial dos alimentos e bebidas** - Rio de Janeiro, 1993.p.8.

ADELMANN, J. **Própolis: Variabilidade com posicional, correlação com a flora e bioatividade antimicrobiana/antioxidante**. 2005. 167 f. Tese (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

AHRENS, M.J.; HUBER, D.J. Physiology and firmness determination of ripening tomato fruit. **Physiologia Plantarum**, v.78, p.8-14, 1990.

ALVES, L., P. L.; DELMANTO, R.D. ; SALVADORI, D. M. F. ; EIRA, A. F. ; RIBEIRO, L. R. Mushroom "shiitake" (*L. edodes*) as a modulator of clastogenic effects in mice. *In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MUTAGÊNESE E TERATOGENESE AMBIENTAL*, 5, 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1998, p. 248.

ALVES, R.M.V. **Embalagem para frutas e hortaliças desidratadas e frutas secas**. Campinas : CETEA/ITAL, 2001. 12p.

AMANTE, E. **Efeito do cultivo orgânico e convencional sobre a vida-de-prateleira de alface americana (*lactuca sativa* L.) minimamente processada**. Cienc. Technol. Alim. v. 23, n.3, p. 418-126, 2003.

AMAZONAS, M.A. L. Aspectos nutricionais do uso de microorganismos com ênfase em cogumelos. *In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE*, 2.,1999, Brasília. **Anais...**Brasília: EMBRAPA - CENARGEN, 1999.

AMAZONAS, M. A. L. *Agaricus brasiliensis* (= *Agaricus blazei* ss. Heinem.): última visão sobre a polêmica questão da identidade taxonômica de um dos cogumelos mais promissões no mercado mundial. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NO BRASIL*. 2. 2004, Brasília. **Anais...** Brasília. 2004.

ANDRADE, L. T. A. **Processamento de molho de tomate da matéria prima ao produto acabado**. Goiás. 2004. 112 p. para obtenção do título de graduado em Engenharia de Alimentos. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Católica de Goiás. UCG".

ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; GUTIERREZ, A. S. D.; TAVARES, M. Classificação e padronização dos tomates "Carmem" e "Débora" dentro da Ceagesp - SP. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jabotical, v. 24, n. 3, 2004.

ANGELIS, D.F.; ANGELIS, C.; GOES, A.C.L. e FONTANETTI, S. **Fundamentos de tecnologia da produção de shiitake**. 1998, 24p.

ANGELUCCI, E. Edulcorantes naturais e artificiais. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v.3, n. 3, p. 8-10, set/dez. 1989.

ANJOS, V. D. A.; ORTIZ, S. A.; SARON, E. S.; JAIME, S. B. M.; BARBIERI, M. K. Estabilidade do Purê de Tomate em Embalagens de Consumo: Aspectos Sensoriais. **Braz. J. Food.** v.6, n. 2, p.171-177, jul./dez., 2003.

ANTONIASSI, R. Métodos de avaliação da estabilidade oxidativa de óleos e gorduras **B.CEPPA**, v. 19, n. 2, p. 353-380, jul./dez. 2001.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária **Resolução - CNNPA nº. 12, de 1978**. D.O de 24/07/1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimetos/alimentos/comissoes/tecnico2.htm>. Acesso em 5 set. 2007.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária **Resoluções - RDC nº. 17/99, Resolução - RDC nº. 17, de 19 de novembro de 1999**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimetos/alimentos/comissoes/tecnico2.htm>. Acesso em 5 set. 2007.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária **Resoluções RDC nº. 18/99\_** **Resolução nº. 18, de 3 de dezembro de 1999**. Aprova o regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimetos/alimentos/comissoes/tecnico2.htm>. Acesso em 4 jan. 2006.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº. 19, de 10 de dezembro de 1999**. Aprova o regulamento técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimetos/alimentos/comissoes/tecnico2.htm>. Acesso em 4 jan. 2006.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº. 2, de 07 de janeiro de 2002**. o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. "Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/rotulo/> Acesso em 11 abr. 2006.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Rótulo Padrão. Rotulagem Nutricional Obrigatória de Alimentos e Bebidas Embalados. **Resolução - RDC nº. 360, de 23 de dezembro de 2003**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/rotulo/> Acesso em 19 ago. 2007.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária **PORTARIA Nº. 645, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/rotulo/> Acesso em 19 ago. 2007.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução -**RDC Nº. 272, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005**. "Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis". Disponível em:<http://www.anvisa.gov.br/rotulo/> Acesso em 11 abr. 2006.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - **Rótulo Padrão**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/rotulo/> Acesso em 19 ago. 2007.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos **Físicos Químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. Brasília: 2005.

ANVISA. Alimentos. **Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/alimentos/comissoes/tecnico2.htm>. Acesso em 5 set. 2007.

ARAGÃO, F.A.S.; GIORDANO, L. DE B.; MELO, P. C.T.; BOITEUX, L. S. Desempenho de híbridos experimentais de tomateiro para processamento industrial nas condições edafo-climáticas do cerrado brasileiro. **Hortic. bras.**, v. 22, n. 3, p.529,jul.-set. 2004.

ARBOS, K.A. **Estudo do potencial antioxidante de vegetais da família Cruciferae de diferentes cultivos**. 2004. 86 f. Tese (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Área de Medicamentos, Insumos e Correlatos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2004.

AOAC - **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17 ed., v.I e II, Aspen: Gaithersburg, p. 854, 2000.

BARBISAN, L.F. **Influência do extrato aquoso do cogumelo Agaricus blazei Murill sobre o processo de hepatocarcinogênese química induzida pela dietilnitrosamina em ratos Wistar**. 2002. 100 f. Tese (Doutorado em Patologia) - Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

BERNARDSHAW, S.; HETLAND, E.; JOHNSON, G. An Extract of the Mushroom *Agaricus blazei* Murill Administered Orally Protects Against Systemic *Streptococcus pneumoniae* Infection in Mice Scandinavian **Journal of Immunology**. v 62 n.4, p. 393–398, 2005.

BEHRENS, J. H. ;SILVA, M.A.A.P. Perfil Sensorial de Vinhos Brancos Varietais Brasileiros através de Análise Descritiva Quantitativa. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. Campinas v. 20, n.1, p. 60-67, 2000.

BIANCHI, M.L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Rev. Nutr.** v.12, n.2, p. 123-130, maio/ago., Campinas, 1999.

BONE, D. P. Practical applications of water activity and moisture relations in foods. In: ROCKLAND, L.B. & BEUCHAT, L.R., DEKKER, M. **Water Activity: Theory and Applications to Food**. NY. Ed. New York and Basel. 1987. p.369-395.

BLUM, A.; MONIR, M.; WIRSANSKY, I.; BEM-ARZI, S. The beneficial effects of tomatoes. **European Journal of Internal Medicine**, Israel, v.16, p. 402-404. 2005.

BORÉM, A.; COSTA, N.M.B. Potencial nutricional e funcional dos alimentos geneticamente modificados. Congresso II Simpósio sobre alimentos Transgênicos da Universidade de Viçosa, 17-18 outubro de 2002. **Nutrição Brasil**, v.1, n. 4, nov./dez.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. Piracicaba. 2002. 110f. (Dissertação de Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo.

BRAGA, G.C.; EIRA A. F.; CELSO, G. P. E; COLAUTO, N. B. **Manual de cultivo do *Agaricus blazei* Murill ' COGUMELO DO SOL'** Botucatu: FEPAF-UNESP Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais,1998. 44p.

BRAGA, G. C.; BIAGI, J. D.; SALIBE, A. B.; VALENTINI, S. R. T.; VICENTE, E. Variações de cor e atividade de água em *agaricus blazei* desidratado e armazenado em diferentes embalagens plásticas. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 83-87, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 553 de 30 de agosto de 1995. Dispõe sobre a Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate *in natura*, para fins de comercialização e Revoga as especificações de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate, estabelecidas pela Portaria nº. 76, de 25 de fevereiro de 1975. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, set. 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC. Nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa conjunta SARC/ANVISA/INMETRO nº 09 de 12 de novembro de 2002. Dispõe sobre a regulamentação do acondicionamento, manuseio e comercialização dos produtos hortícolas *in natura*, em embalagens próprias para a comercialização, visando à proteção, conservação e integridade dos mesmos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, nov. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. Portaria nº. 278 de 30 de dezembro de 1998. Define as características de identificação, qualidade, embalagem e apresentação do tomate que se destina a indústria. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 de julho de 1978. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/Legislação/Resoluções>> Acesso em: 05 ago. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. Legislação Resolução RDC nº. 276, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos D.O.U. - **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005 ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutrition significance. **Nutrition Reviews**, New York, v.56, n.11, p.317-333, 1998.

BROWN, G. D; GORDON, S. Fungal  $\beta$ -glucans and mammalian immunity. **Immunity** v.19, n.3, p. 311-315, 2003.

BUSWELL, J. A.; CAI, Y. J.; CHANG, S. T.; PEBERDY, J. F.; FU, S. Y.; YU, H. S. Lignocellulolytic enzyme profiles of edible mushroom fungi. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, London, v.12, n. 5, p. 537-542, Sept. 1996.

CAMELINI, C. **Caracterização estrutural e atividade vasculogênica de  $\beta$ -d-glucanas isoladas de frutificações de *Agaricus brasiliensis* em diferentes estágios de maturação: implicações na produção de nutracêuticos**. 2005. p.66. Dissertação (Mestre em Biotecnologia) Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

CAMPOS, F. F. Utilização da Tecnologia de Alta Pressão no Processamento de Alimentos. **Braz. Journal Technol.** Campinas v.6, n.2, p. 351-357, jul./dez., 2003.

CAMPOS, L. R.; TREPTOW, R.O.; SOARES, G. J. D. Influência da inertização com nitrogênio na vida de prateleira de leite em pó integral acondicionado em embalagens metalizadas flexíveis. **Rev. Bras. Agrociência**, v.2 n. 2, p.130-137 Mai.-Ago. 1998.

CANÇADO, J.F.L.; CAMARGO, F. W.P; ESTANISLAU, M.L.L; PAIVA, B.M; MAZZEI, A.R; ALVES H.S. Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa. **Informe Agropecuário**. v.24, n. 219, p.7-18. 2003.

CARR, B. T.; CIVILLE, G. V.; MEILGAARD, M. **Sensory Evaluation Techniques**. 2 ed. Flórida, 1988. 448p.

CARVALHO, L. A.; NETO, J. T.; ARRUDA, M. C.; JACOMINO, A. P.; MELO, P. C. T. Caracterização físico-química de híbridos de tomate de crescimento indeterminado

em função do espaçamento e número de ramos por planta. **R. bras. Agrociência**, Pelotas, v.11, n. 3, p. 295-298, jul - set, 2005.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; OHARA, A. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Quím. Nova**. São Paulo v.30, n.2, p.441-449 mar./abr. 2007.

CHANG, S. T.; MILLES, P. G. **Edible Mushrooms and their cultivation**. Boca Raton: CRC Press, 1989. p.345.

CHANG, S. T. Global Impact of edible and medicinal mushrooms on welfare in the 21<sup>st</sup> century: nongreen revolution. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, New York, v.1, p.1-7, 1999.

CHANG, S. T.; BUSWELL, J. A. Mushroom nutraceuticals. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.12, p.473-476, 1996.

CHEFTEL, J.; CHEFTEL, H.; BESANÇON, P. **Introduction a la biochimie et a la technologie des aliments**. Paris. Ed. Lavoisier v.2., p.407. 1986.

CHEN, J.X, ZENG, H., CHEN, X., SUCY, L. C.C. Induction of heme oxygenase-1 by Ginkgo biloba extract but not its terpenoids partially mediated its protective effect against lysophosphatidylcholine-induced damage. **Pharmacol Res**, v.43, n.1, p.63-9, Jan.2001.

CHEN, L., SHAO, H.; SU, Y.B. Coimmunization of *Agaricus blazei* Murill extract with hepatitis B virus core protein through DNA vaccine enhances cellular and humoral immune response. **International Immunopharmacology**. v. 4, n.3, p.403-409, march.2004.

CHEN, L.; SHAO, H. Extract from *Agaricus blazei* Murill can enhance immune responses elicited by DNA vaccine against foot-and-mouth disease. **Vet Immunol Immunopathol**. v.15 109, n.1-2. p.177-82. Epub 2005.

CHEN, L. E SHAO H. Extract from *Agaricus blazei* Murill can enhance immune responses elicited by DNA vaccine against foot-and-mouth disease. **Vet Immunol Immunopathol**.v. 15, n.109, p.177-82, 2006.

CIERO, L. Tomate transgênico resistente à doença. **Biotecnologia Agrícola** Jun.2006. Disponível em: <http://www.isb.vt.edu/news/2006/news06.Jun.htm>. Acesso em 21 jan. 2007.

CLINTON, S.K.; EMENHISER, C.; SCHWARTZ, S.J.; BOSTWICK, D.G; WILLIAMS, A.W.; ERDMAN, J.W.JR. Cis-trans lycopene isomers, carotenoids and retinol in the human prostate. **Cancer Epidemiol**. v.5, p.823-33, 1996.

COATES, J. Interpretation of infrared spectra, a practical approach. In: **Encyclopedia of analytical chemistry**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2000. p. 10815-10837.

COSTA, W. F.; NEPOMUCENO, J. C. Efeito protetor do chá de cogumelo do sol (*Agaricus blazei* Murill) contra a ação genotóxica do uretano em células somáticas de *Drosophila melanogaster* / Protective effect of the tea of sun mushroom (*Agaricus blazei* Murill) against genotoxic action of urethane on somatic cells of *Drosophila melanogaster*. **Rev. ciênc. farm.** v.24, n. 2, p. 153-158, 2003.

COZETTI, N. Fungos: heróis e vilões da biosfera. **Revista Ecologia e Desenvolvimento**. n.. 83. jul. / ago. 2000. p. 12 – 21.

CRAWFORD, A.M. **Alimentos, Seleção e Preparo**. Rio de Janeiro: Ed. Record., 1985. p.377.

CROFT, K.D. The chemistry and biological effects of flavonoids and phenolic acids. **Annals of the New York Academy of Science**, New York, v.854, p.435-442, 1998.

DELLA LUCIA, C. M. CAMPOS, M.; MATA, G. M. S. C.; SANT'ANA, H. M. P. Controle de perdas de carotenóides em hortaliças preparadas em unidade de alimentação e nutrição hospitalar. **Rev. Ciência Coletiva**. v. 05, n.81, p.1-9, 2007.

DELCAIRE, J.R. **Place et role des champignons cultivés comme source de protéines humaines en L'an 2000**. Mushroom Science XI, Proceeding of the eleventh International Scientific Congress on the Cultivation Edible Fungi, Australia, 1981.

DELMANTO, R.D.; LIMA, P.L.; SUGU, I. M.M.; EIRA, A.F.; SALVADORI, D.M.; SPEIT, G., AND RIBEIRO, L.R. Antimutagenic effect of *Agaricus blazei* Murill mushroom on the genotoxicity induced by cyclophosphamide. **Mutat Res**. v..496, n. 1-2. p.15-21, 2002.

DE PAULA, B.; OCHI, T.; SILVA, T. A. C.; CASTRO, F. C.; ESTEVES, T. C. F.; MOURA, M. R. L.; GREGORIO, S. R. Tomates secos processados por desidratação osmótica e infundidos em óleo de soja saborizado com ervas aromáticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19., 2004, Recife **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD.ed. São Paulo: O Instituto, 1985. v.1, 533 p.

DI MASCIO, P.; KAISER, S.; SIES, H. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. **Arch Biochem Biophys**. v.274, n.2, p.532-538, 1989.

DI PIETRO, A.; LORITO, M.; HAYES, C.K.; BROADWAY, R.M.; HARMAN, G.E. Endochitinase from *Gliocladium virens*: isolation, characterization, and synergistic antifungal activity in combination with gliotoxin. **Phytopathology**. v.83, n.3, p.308–313, 1993.

DIAS, E S.; SCHWAN, C.; FREITAS, R. Verdades e mitos sobre o cogumelo *Agaricus blazei*. **Sc. Agric.** Piracicaba, v.61, n. 5, p. 545-549, set./out 2004.

DONINI, L. P.; BERNARDI, E.; NASCIMENTO, J. S. In vitro development of *Agaricus brasiliensis* in media supplemented with different brans. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.6, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.phpscript=sci\\_arttext&pid=S0100](http://www.scielo.br/scielo.phpscript=sci_arttext&pid=S0100). Acesso em: 13 fev. 2007.

DUTCOSKY, S. D. **Análise de Alimentos**.. 2. ed. Curitiba. Champagnat, 2007. 221 p.

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. UN/ECE standard ffv-36. **Concerning the marketing and commercial quality control or tomatoes moving in international trade and to UN/ECE member countries**. Committee for trade, industry and enterprise development. Genebra, 2000. p.27-30. (Report or the fifty-sixth session, nov).

EIRA, A F.; BRAGA, G. C. **Manual de cultivo do “champignon” (*Agaricus spp*)**. Botucatu, São Paulo: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1997. 45p.

EIRA, A. F. ; NASCIMENTO, J. S ; COLAUTO, N. B. ; CELSO, P. G. . Tecnologia de cultivo do cogumelo medicinal *Agaricus blasé* (*Agaricus brasiliensis*). **Revista Agropecuaria Catarinense**, Florianópolis, SC, v. 18, n. 3, p. 45-49, 2005.

ELLERTSEN, L.K.; HETLAND,G.; JOHSON,E.; GRINDE, B. Effect of a medicinal extract from *Agaricus blazei Murill* on gene expression in a human monocyte cell line as examined by microarrays and immuno assay. **International immunopharmacology**. v.6, p.133-143. 2006.

EMBRAPA. **Tomate para processamento industrial**. Brasília, 2000. 168p.

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**. Disponível em: <[www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br](http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br)>. Acesso em: 16 mar. 2004.

EMBRAPA. **Cultivo de Tomate para industrialização**. Brasília, 2000. 168p. Disponível em: [www.sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br](http://www.sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br). Acesso em 16 jan. 2006.

ESTELLER, M. S.; LIMA, A. C. O.; LANNES, S. C. S. Color measurement in hamburger buns with fat and sugar replacers *LWT*. **Food Science and Technology**, São Paulo, v.39, n.2, p. 184-187, mar. 2006.

FACHIN, D. **Temperature and pressure inactivation of tomato pectinases: a kinetic study**. 2003. 133 p. Proefschrift (Doctoraats in de Toegepaste Biologische Wetenschappen door). Katholieke Universiteit Leuven.

FAOSTAT. **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.** database. Disponível em: <<http://apps.fao.org/default.htm>>. Acesso em: fev. 2006.

FAOSTAT. **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.** Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567> Acesso em 6 mar. 2007

FAPESP. **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.** Disponível em: [http://www.agencia.fapesp.br/boletim\\_dentro.php?id=6497](http://www.agencia.fapesp.br/boletim_dentro.php?id=6497). Acesso em março de 2007.

FEAGRI. **FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA.** Disponível em <<http://www.feagri.unicamp.br/unimac.htm>> Acesso em 04/01/07.

FERGUSON, L.R.; HARRIS, P.J. Protection against cancer by wheat bran: role of dietary fiber and phytochemicals. **European Journal of Cancer Prevention**, Oxford, v.8, n.1, p.17-25, 1999.

FERREIRA, S.M.R.; FREITAS, R.J.S.; LAZZARI, E.N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p. 329-335, 2004.

FILHO, M. M. S.; NANTES, J. F. D. **O QDF e análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos:** Perspectivas para futuras pesquisas. 2004. Bauru. XI SIMPEP. p.1. 2004.

FONTES, P. C. R.; SAMPAIO, R. A.; FINGER, F. L. Fruit size, mineral composition and quality of trickle-irrigated tomatoes as affected by potassium rates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 21-25, jan. 2000.

FRYER, P.J.; ROBBINS, P.T Heat transfer in food processing: ensuring product quality and safety **Applied Thermal Engineering**, v.25, n.16, p.2499-25100, nov. 2005.

FREITAS, D. D. G. C.; JERÔNIMO, E.M. Elaboração e Aceitação Sensorial de Doce de Tomate em Calda. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 37-46, jan./jun. 2005.

FREITAS, D. G.C. e MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.26, n.2, p.318-324, abr./jun. 2006.

FUHRMAN, B.; AVIRAM, M. Flavonoids protect from oxidation and attenuate atherosclerosis. **Current Opinion in Lipidology**, v. 12, n. 1, p. 41-48, 2001.

GAMEIRO, P. H. **Efeito antimutagênico do extrato aquoso de *Agaricus brasiliensis* em cultura de linfócitos humanos.** 2005, p.45. Monografia

apresentada do Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Pelotas, 2005.

GÄRTNER, C.; STAHL, W.; SIES, H. Lycopene is More Bioavailable from tomato Paste than from fresh tomatoes. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.66, p.116-122, 1997.

GENNARI, J. Casos Clínicos do Emprego do Cogumelo. **J. Biomolec. Med. Free. Rad.** v.5, n.2. p.36-37,1999a.

GENNARI, J. L. Casos clínicos sobre o emprego do cogumelo *Agaricus sylvaticus* no câncer e na AIDS. **Journal of Biomolecular Medicine & Free Radicals**, v.6, p.9-11, 2000b.

GERMANO, S. **Desenvolvimento de bioprocessos para a produção, caracterização e purificação de proteases de *Penicillium sp.* por fermentação no estado sólido** Curitiba, 2000. p.82 Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos). Setor de Tecnologia – Universidade Federal do Paraná.

GIL, M. I.; CONESA, M. A; ARTÉS, F. Quality changes in fresh cut tomato as affected by modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology**, v. 25, n. 2, p. 199-207, 2002.

GIMENO, R.M.G.; COSANO, G. Z.; LÓPEZ, M. A. Conservación de los alimentos mediante atmósfera modificada. Vegetales de IV gama. **Alimentaria**, Córdoba, Espanha, v.267, p. 89-104,1995.

GIOVANNUCCI, E.; ASCHERIO, A.; RIMM, E.B.; STAMPFER, M.J.; COLDITZ, G.A.; WILLETT, W.C.; GIOVANNUCCI, I E. Tomatoes, Tomato-Based Products, Lycopene, and Cancer:Gökmen V.; Şenyuva, H. Z. Study of colour and acrylamide formation in coffee, wheat flour and potato chips during heating. **Food Chemistry**, v.99, n.2, p.238-243. 2006.

GHONEUM, M., M.; WIMBLEY, F.; SALEM, A.; MCKLAIN, N.; ATTALLAN, G.; GILL. "Immunomodulatory and anticancer effects of active hemicellulose compound (AHCC) **Int. Journal of Immunotherapy** v.11, n.1, p.23-28, 1995.

GOMES, E., GUEZ, M. A. U., MARTIN, N. Enzimas termoestáveis: fontes, produção e aplicação industrial. **Quím. Nova**, v.30, n.1, p.136-145, Jan./Feb. 2007.

GONZAGA, M. L. C.; RICARDO, N. M.P.S.; HEATLEY, F.; SOARES, S. A. Isolation and characterization of polysaccharides from *Agaricus blazei* Murill. **Carbohydrate Polymers**. v. 60, n.1, p. 43-49 abr. 2005.

GOULD, W.A. **Tomato Production, Processing and Technology**. Baltimore: CTI Publisher, 1992. 445p.

GOULA, A. M. e ADAMOPOULOS, K. G. Spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II. The effect on powder properties. **Journal of Food Engineering** v.66, n. 1, p.35-42, jan.2005.

GOULA, A. M.; ADAMOPOULOS, K. G. ; CHATZITAKIS, P. C. ; NIKAS V. A. Prediction of lycopene degradation during a drying process of tomato pulp. **Journal of Food Engineering**. v. 74, n.1, p. 37-46. May 2006.

GOULD, W. A. **Tomato production, processing & technology**. 3 ed. CTI publications. Timmonium. EUA.1992. 500p.

GRIZOTTO, R. K.; MENEZES, H. C. Avaliação da aceitação de chips de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. suplemento, p. 79-86, 2003.

GULARTE, M.A. **Manual de Análise Sensorial de Alimentos**. Universidade Federal de Pelotas. Rio Grande do Sul, 2002.

GUIA PARA AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS COSMÉTICOS. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, maio 2003, 43p.

HASLER, C. M. Alimentos Funcionais: Seu Papel na Prevenção de Doenças e na Promoção da Saúde **Food Technology** v.52,n.2, p.57-62, 1998.

HERRERA, O. M. **Produção, Economicidade e Parâmetros Energéticos do Cogumelo Agaricus blazei**. Um enfoque de cadeia produtiva. Tese apresentada na Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Botucatu. n. 183, dec. 2001.

HIGAKI, M.; EGUCHI, F.; WATANABE, Y. A stable culturing method and pharmacological effects of the Agaricus blazei. **Nippon Yakurigaku Zasshi** Kyjiv, v.110, n.1, p. 98-103,1997.

HOLZAPFEL, W.H.; SCHILLINGER, U. Introduction to pre and probiotics. **Food Research International**, Amsterdam, v.35, n.2-3, p.109-116, 2002.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, 3. Ed., v.1, São Paulo, 1985. 533p.

INABA, A. Recent studies on postharvest physiology and technology of horticultural crops in Japan. **Postharvest News and Information**, London, v.4, n.4, p. 101-104, 1993.

JAIME, S. B. M.; ALVES, R. M. V.; SEGATINI, V.; ANJOS, V. D.; MORI, E. E. E. Estabilidade do molho de tomate em diferentes embalagens de consumo. **Ciência Technol. Aliment.**, Campinas, v.18, n.2, p.193-199, Maio/Jul. 1998.

- KADER, A. A.; MORRIS, L. L.; STEVENS, M; A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and Flavor Quality of Fresh Market Tomatoes as Influenced by some Postharvest Handling Procedures. **Journal American Society Horticultural Scientific**. V.103, n.1, p.6-13. 1978.
- KARAN, L.M.; SANTOS, K.A.; FREITAS, R.J.S.; CANÇADO, R.A.; STERTZ, S.C. Chemical Characterization of the Mushroom *Agaricus blazei* Murill. IN: 12<sup>TH</sup> WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2003, Chicago. **Anais...** Chicago: IUPAC, 2003.
- KAWAGISHI, H.; INAGAKI, R.; KANAO, T.; MIZUNO, T.; SHIMURA, K.; ITO, H., HAGIWARA, T.; NAKAMURA, T. Fractionation and antitumor activity of the water-insoluble residue of *Agaricus blazei* fruiting bodies. **Carbohydrate Research** v.186, n.3, p.267-273.1989.
- KAWAGISHI, H.; NOMURA, A.; YUMEN, T. Isolation and properties of a lecithin from the fruiting bodies of *Agaricus blazei*. **Carbohydrate Research**, Amsterdam, v. 183, n. 1, p. 150-154, 1988.
- KERRY, N.L.; ABBEY, M. Red wine and fractionated phenolic compounds prepared from red wine inhibit low density lipoprotein oxidation *in vitro*. **Atherosclerosis**, Limerick, v.135, n.1, p.93-102, 1997.
- KERRIGAN, R. W. *Agaricus subrufescens*, a cultivated edible and medicinal mushroom. and its synonyms. **Mycologia** v. 97, n.1,p.12-24,2005.
- KIMURA, J.; WATANABE, Y.; LI, L. E WATANO, T. Pharmacology of Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup> Exchanger. **New York Academy of Sciences** v. 976, n.7, p.513-519, 2002.
- KIMURA, Y.; KIDO, T.; TAKAKU, T.; SUMIYOSHI, M.; BABA, KIMIYE. Isolation of an anti-angiogenic substance from *Agaricus blazei* Murill: antitumor and antimetastatic actions. **Cancer Science**. v.95, n.9, p.758-764, 2004.
- KIMURA, M.; AKASOFU, S.; OGURA, H.; SAWADA, K. Protective effect of donepezil against A $\beta$  (1-40) neurotoxicity in rat septal neurons. **Brain Res**. v.1047, n.1, p.72-84. 2005.
- KOEHLER, H. S. **Estatística Experimental**. Curitiba. UFPR, 2004. p.123.
- KOHLMEIER, L.; SIMONSEN, N. e MOTTUS, K., Dietary modifiers of carcinogenesis. **Environmental Health Perspectives**, v.103, n. 8, p.177-184, 1995.
- KUROZAWA, L. E.; EL-AOUAR, A. A. e MURR, F. E. X. Obtenção de isothermas de desorção de cogumelo *in natura* e desidratado osmoticamente. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.25, n.4, p.828-834. oct./dec. 2005.
- JAIME, S. B., et. al. **Estabilidade do molho de tomate em diferentes embalagens de consumo**. Disponível em: <www.scielo.br.htm>. Acesso em: 21 março 2004.

LAVITSCHKA, R. OLIVEIRA, C. R.; MASCARA, D.; FARIA, P. A.; BICOLETTO, C.; ESPÓSITO, E. J. **African Journal of Biotechnology**, v.6 , n. 9, p. 1144-11502, Maio 2007.

LABUZA, T.P., CONTRERAS-MEDELLIN, R. Prediction of moisture protection requirements for foods. **Cereal Foods World**, Saint Paul, v.26, n.7, p.335-343, 1981.

LABUZA, T.P. **Shelf-life dating of foods**. Westport:: Food & Nutrition Press Inc., 1982.

LEE, J.S. Effects of modified atmosphere packaging on the quality of chitosan and CaCl<sub>2</sub> coated mushroom (*Agaricus bisporus*) **Korean Journal of Food Science and Technology** v.31, n.5, p. 1308–1314,1995.

LEVY, J.; SHARONI, Y. As funções do licopeno do tomate e seu papel na saúde humana HerbalGram. **American Botanical Council**. v. 62 p. 49-560. 2004.

LIN, Z.B. Advances in the pharmacology of *Tremella* polysaccharides. In: CHANG, S.T.; BUSWELL, J.A.; CHIU, S.W. **Mushroom biology and mushroom products**. MCCLEMENTS, J. Food Biopolymers and Colloids Research Laboratory. University of Massachusetts Amherst. Disponível em <http://unix.oit.umass.edu/~mcclement/581Rheology.hrml>. Acesso em 20/11/2005.

LISIEWSKA, Z. E KMIECIK, W. Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. **Food Chemistry**, v.70, n. 2, p.167-173, 2000.

LUCENA, E. M.P.; ASSIS, J. S.; ALVES, R. E. SILVA, V. C. M.; ENÉAS, J. F. Alterações físicas e químicas durante o desenvolvimento de mangas 'Tommy Atkins' no vale de São Francisco, Petrolina-PE. **Rev. Bras. Frutic.**, v.29, n.1, p.96-101. abr. 2007.

MACHADO, A.Q.; ALVARENGA, M.A.R.; FLORENTINO, C.E.T. **Ocorrência de frutos não comerciais de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda**. Lavras, 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Lavras.

MAESTRO DURÁN, R.M.; BORJA PADILHA, B.R. **Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos**. Grasas y Aceites, Sevilla, v.44, n.2, p.101-106, 1993.

MARTÍNEZ, A. J. M., VICARIO, I. M., HEREDIA, F. J. Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. **ALAN. Archivos Latino Americano de Nutricion**. v. 54, n. 2, p.11, 2004.

MICHAUD, D.S., FESKANICH, D, RINN, E.B., COLDITZ, G.A, SPEIZER, F.E., WILLETT, W.C., Intake of specific carotenoids and risk of lung cancer in 2 prospective US cohorts. **Am J Clin Nutr**, v.72, n.4, p.990-997. 2000.

MINANI, K. e FONSECA, H. **Tomate: Produção, Pré-processamento e Transformação. Agroindustrial.** São Paulo (São Paulo): Coordenadoria da Indústria e Comércio. v. 8, 1985. 90p.

MINOZZO, M. G. I **Elaboração de patê cremoso a partir de file de tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*) e sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial** 2005. p.102. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos) do Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

MIZUNO, T.; HAGIWARA, T.; NAKAMURA, T.; ITO, H.; SHIMURA, K.; SUMIYA, T.; ASAKURA, A. Antitumor activity and some properties of water soluble polysaccharides from "Himematsutake", the fruiting body of *Agaricus blazei* Murill. **Agricultural Biological Chemistry**, Tokyo, v. 54, n. 11, p. 2889-2896, Nov. 1990.

MIZUNO, M.; MORIMOTO, M.; MINATO, K.; TSUCHIDA, H. Polysaccharides from *Agaricus blazei* stimulate lymphocyte T-cell subsets in mice. **Biosci Biotechnol Biochem**, v.62, n.3, p.434 - 437, mar.1998.

MIZUNO, S.; NOGUCHI, H.; YAMAMOTO, M.; YOSHIDA, I.; NONAKA, S.; HIRAI, AND OZAWA, E.. Sarcoglycan complex is selectively lost in dystrophic hamster muscle. **Am. J. Pathol.** v.146, n. 2, p.530-536, 1995.

MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin **J. Sci. Technol.**, v. 26, n. 2, p. 211-219. 2004.

MONTEIRO, R. A.; COUTINHO, J. G.; RECINE, E. Consulta a rótulos de alimentos. **Rev Panam Salud Publica.** Washington v.18, n.3, p. 175, 2005.

MONTEIRO, C. S.; CARPES, S. T.; KALLUF, V. H.; DYMINSKI, D. S.; CÂNDIDO, L. M. B. Evolução dos substitutos de gordura utilizados na tecnologia de alimentos. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 347-362, jul./dez. 2006.

MORAES, F, P. E COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia.** Passo Fundo, RS. v.3, n.2, p. 109-122, 2006.

MORITZ, B.M.S.; TRAMONTE V.L.C. Bioavailability of lycopene. **Rev. Nutr.**, Campinas, n.19, v.2, p.265-273, mar./abr., 2006.

MOURA, M. L.; FINGER, F. L.; MIZOBUSTSI, G.P.; GALVÃO, H. L. Fisiologia do amadurecimento na planta do tomate "Santa Clara" e do mutante "Firme". **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.81-85, jan./mar.2005.

NOGUEIRA, A. L.C; SOUZ, G. C.; ALVES, O. M. B.; DOMINGOS, M.S.C.; MARQUES, L. F; COSTA, T. L.; PAIXÃO, F. J.R. Avaliação sensorial de água de

coco (*Cocos nucifera* L) in natura. **Revista de Biologia Ciências Terra** v. 4, n. 2, p. 1-5, 2004.

NORONHA, E. F.; KIPNIS, A.; JUNQUEIRA-KIPNIS, A. P.; ULHOA, C. J. Regulation of 36-kDa b-1,3-glucanase synthesis in *Trichoderma harzianum*. **FEMS Microbiology Letters**, v.188, n.1, p.19-22, 2000.

NOVAES, M. R.C. G.; FORTES, R. C. Efeitos antitumorais de cogumelos comestíveis da família Agaricaceae. **Rer. Nutr. Brasil**. v.4, n.4, p.207-217. 2005.

OKAMURA, T.; OGATA, T.; MINAMIMOTO, N.; TAKENO, T. NODA, H.; FUKUDA, S.; OHSUGI, M. Characteristics of produced by mushroom fermentation. **Biosci. Biothenol Biochem**, v.65, n.7, p.1596-1600, jun. 2001.

OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J.; SILVA, M. C.; MIRANDA, L. C. G.; TEIXEIRA; M. A. AÇÃO ANTIOXIDANTE DE FLAVONÓIDES MODIFICADOS. *Pesq. Agropec. bras.*, Brasília, v. 34, n.5, p.879-883, maio 1999.

OLIVEIRA, J. T.A.; PEREIRA, S. M. P.; BERGAMASCO, S.M. P. P.; **Aspectos sócio-econômicos da cultura do tomate de mesa**. WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP: PERSPECTIVAS E PESQUISAS. Campinas, 28 de maio de 2004.

OHNO, N.; FURUKAWA, M.; MINURA, N.N. Adachi, Y : MOTOI, M.; YADOMAE, T.. Antitumor beta glucan from the cultured fruit body of *Agaricus blazei*. **Biol. Pharmac. Bull.**, v.24, n.7 p.820-828, 2001.

OSAKI, Y.; KATO, T.; YAMAMOTO, K. OKUBO; MIYAZAKI, T. Antimutagenic and bactericidal substances in the fruit body of a Basidiomycete *Agaricus blazei*, jun-17. **Yakugaku Zasshi**. v.14, n.5, p. 342- 345, may 1994.

PARK, Y.K.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S.M.; e AGUIAR, C.L. Determinação da concentração de  $\beta$ -glucan em cogumelo *Agaricus blasé Murill* por método enzimático. **Ciênc. Tecn. Aliment**. v.23, n.3, p.312-316. set/dez. 2003.

PASCHOLATI, S.F ; STANGARLIN, J.R ; LEITE, B ; SCHWANESTRADA, K.R.F. **Mecanismos de patogenicidade em fungos**. Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo/RS, v.6, p.1 - 47, 1998.

PEDRO, A. M. K. **Determinação Simultânea e Não-Destrutiva de sólidos totais e solúveis, licopeno e  $\beta$ -caroteno em produtos de tomate por espectroscopia no infravermelho próximo utilizando calibração multivariada**. Campinas, 2004. 118 p. Dissertação no Instituto de Química. Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP. São Paulo.

PEDROSO, A; TAMAI, F. **Análise e composição química do *Agaricus blazei Murill***. Apostila de estudo da USP- Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Disponível em: <http://www.vidaplana.com.br/cogumelo/p2.htm#análise>. Acesso em: mar 2005.

PELEG, M. On fundamental issues in texture evaluation and texturization - A view **Food Hydrocolloids**, v. 20, n. 4, p. 405-414, jun. 2006.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S.; BISPO, A. S. R.; SANTOS, D. B.; SANTOS, S. B.; Características físico-químicas do tomaste em pó durante armazenamento. **Rev. Biol. Ciên. Terra**. v.6, n.1, p. 83-90, 2006.

PEREZ, E. **DIAGNOSE FITOQUÍMICA DOS FRUTOS DE *Caryocar brasiliense* CAMB., CARYOCARACEAE**. Curitiba, 2004. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

SANTOS, V.J.; Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciênc. agrotec.**, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, nov./dez., 2006.

PEREIRA, J.A.M.; QUEIROZ, D.M. **Higroscopia**. Viçosa: Centreinar-UFV, 1987. 28 p.

PERON, P.W.M. Estudo higiênico e sanitário de *Agaricus blazei*, o cogumelo do Sol / Hygienical - sanitary study of *Agaricus blazei*, the sun mushroom. **Hig. aliment**; v.19, n.133, p. 33-35, jul. 2005.

PESTANA, V. R.; FERRARI, C. S.; ZAMBAZI, R. C. Elaboração de tomate em calda. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia. 2002.

RAO, M. A. e RIZVI, S. S. **Engineering properties of foods**. New York: Marcel Dekker, 1986. p. 49-87.

RESENDE, J.M. **Qualidade pós-colheita de dez genótipos de tomate do grupo multilocular**. Lavras, UFLA, 1995. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

RESENDE, J.M.; CHITARRA; M.I.F.; MALUF, W.R.; CHITARRA, A.B.; SAGGIN JÚNIOR, O.J. Atividade de enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase durante o amadurecimento de tomates do grupo multilocular. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.206-212, 2004.

RICHELLE, M.; BORTLIK, K.; LIARDET, S.; HAGER, C.; LAMBELET, P.; BAUR, M.; LEE, A. A. E OFFORD, E. A. A food-based formulation provides lycopene with the same bioavailability to humans as that from tomato paste. **J. Nutr.**; v.132, n.3, p. 404-408, 2002.

RODRIGUES, H. G.; DINIZ, Y. S. A.; FAINE, L. A. Suplementação nutricional com antioxidantes naturais. Traduzido do original: Nutritional supplementation with natural

antioxidants: Effect of rutin on HDL-cholesterol concentration. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 3, p. 315-320, 2003.

ROY, S., ANANTHESWARAN, R.C. e BEELMAN, R.B. Fresh mushroom quality as affected by modified atmosphere packaging. **Journal of Food Science**, Nebraska, Lincoln, v.60, n.2, p. 334–340, mar.1995.

SÁ, R. M.; FRANCISCO, A.; SOARES, F. C. T. Concentração de beta-glucanas nas diferentes etapas do processamento da aveia (*Avena sativa* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v.18, n.4, p.425-427, 1998.

SÁ, R. M. F; SOARES, A. Concentração de beta-glucanas nas diferentes etapas do processamento da aveia (*Avena sativa* L.). **Ciênc. e Tecn. de Alimentos**, Campinas, SP. v.18, n.4, p.425-427, 1998.

SAKATA. **Sementes agroflora-** Sakata. catálogo 97/98. São Paulo, [1998?]. p. 9-10.

SAKATA. Sementes Agroflora-Sakata. Catálogo 2002/2003. São Paulo: 2002. 56p

SANINO, A., CORTEZ, T. M., MEDEIROS, B. T. **Vida de prateleira do tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedade *Débora*, submetido a diferentes condições de resfriamento.** ; IV Workshop de Pós-Graduação; Campinas; BRASIL 8 de maio 2003. CD-Rom.

SANTOS, M. R.; TAVARES, M. F. M. e RUBIM, J. C. Implementação de um sistema de eletroforese capilar com detecção de fluorescência induzida por laser. **Quím. Nova**, São Paulo. v.23, n.5, p.585-589. sept./oct. 2000.

SATO, A.C.K. Avaliação da Cor, Textura e Transferência de Massa Durante o Processamento de Goiabas em Calda. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas. v.8, n.2, p.149-156, abr./jun.2005.

SECRETARIA DO COMÉRCIO EXTERIOR (SECEX,2001). Barreiras às exportações brasileiras. Disponível em:<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/secex/negInternacionais>. Acesso em: 24 nov.2006.

SENTANIN, M. A.; AMAYA, D. B. R. Teores de carotenóides em mamão e pêssego determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas. v.27, n.1, p. 13-19, jan.-mar. 2007.

SHAHIDI, F.; JANITHA, P.K.; WANASUNDARA, P.D. Phenolic antioxidants. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.32, n.1, p.67-103, 1992.

SHAMI, N.J.; MOREIRA, E.A. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**. v. 17 n. 2, p. 227-236, 2004.

SHARMA, S. K.; MULVANEY, S. J.; RIZVI, S. S. H. Food processing engineering theory and laboratory experiments. **EUA. Wiley-Interscience**. 2000. 348p.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Comunicação para Transferência de Tecnologia - Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

SILVA, F. D.; LELES, M. IN. G.; FILHO, N. R. A. Estudo da estabilidade de Beta-caroteno e licopeno por TG e HPLC. *V Congresso Brasileiro de Análise Térmica e Calorimetria – V CBRATEC - 14<sup>th</sup> International Congress on Thermal Analysis and Calorimetry* 14-18 September 2008 - São Pedro - SP – Brazil. 2006

SILVERSTEIN, ROBERT M.; BASSLER, G. CLAYTON; MORRIL, TERENCE, C. **Identificação espectrométrica de compostos Orgânicos**. Ed. Guanabara, Rio de Janeiro. p. 299. 1979.

SINGI, G.; DAMASCENO, D. D.; D'ANDRÉA, É.D.; ALEXANDRE, G. M.B.; SINGI, M. B., ALVES, L. C.;SIMÕES, T. I. Efeitos agudos da aplicação endovenosa do cogumelo-do sol (*Agaricus blazei* Murill) sobre a pressão arterial média e a frequência cardíaca de ratos anestesiados. **Revista Brasileira de Farmacognosia, Brazilian Journal of Pharmacognosy**. v.16, n.4, p. 480-484, out./dez. 2006.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Rev. Nutr.**, v.15, n.1, p.71-81, 2002.

SOARES, S. E. Phenolic acids as antioxidants. **Rev. Nutr.** Campinas, v. 15, n. 1, 2002. Disponível: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-) acesso em: 05 Jan 2007.

SORIMACHI, K.; IKEHARA, Y.; MAEZATO, G.; OKUBO, A.; YAMAZAKI, S.; AKIMOTO, K.; NIWA. An Inhibition by *Agaricus blazei* Murill fractions of cytopathic effect induced by western equine encephalitis (WEE) virus on VERO cells in vitro. **Biosci Biotechnol Biochem**. v.65, n.7, p.1645-1647 jul. 2001.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H, R.; VIEIRA, G. M.,; AYRE,S M. C. C.; COSTA, C. L. S ; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M., BRANDÃO, M. S. E CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais **Quim. Nova**, v.30, n.2, p. 351-355, 2007.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

SOUZA DIAS, E. ; ABE, C. ; SCHWAN, R. F. . Truths and myths about the mushroom *Agaricus blazei*. **Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v. 61, n. 5, p. 545-549, 2004.

SOUZA, F. X. de. 2005. **Crescimento e desenvolvimento de clones enxertados de cajazeira na Chapada Apodi**. Tese Doutorado em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

STAHL, E. **Thin-Layer Chromatography**, 2. ed. New York Springer-Verlag. 1969. p.1.041.

STAMETS, P.,CHILTON, J. S. 1983. The Mushroom Cultivator. Agarikon Press, Olympia, WA. 415 p.

STAMETS, P. The Himematsutake Mushroom of Genus *Agaricus*. *Agaricus blazei* Murill. **Growing Gourmet and Medicinal Mushroom**. Washington: Speed Press, 1993.

STIJVE, T.; AMAZONAS, A. M.A.; GILLER, V. Flavour and taste components of *Agaricus blazei* Murill. Heinem.-a new gourmet and medicinal mushroom. **Dutch Lebensm-Rundschn** v.98, n.12, p. 448–53, 2002.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L.; OLIVER. S.; WOOSLEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technol.**, v. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.

STREETER, V. L. **Mecânica de Fluidos**. México: McGraw Hill. 594p.1996.

TAKAKU, T.; KIMURA, Y.; OKUDA H. Isolation of an antitumor compound from *Agaricus blazei* Murill and its mechanism of action. **J. Nutr.**v.131, n. 5, p. 1409-1413, 2001.

TJAKKO, S.; AMAZONAS, M. A. L.A.; GILLER, V. Flavour and taste components of *Agaricus blazei*. Heinem.-A New Gourmet and Madicinal Mushroom. **Deutsche Lebensmittel-Rundschau**. v. 98. 12, p. 448-453, 2002.

TAMISO, L. **Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) sob sistema orgânicos em cultivo protegido**. Piracicaba. 2005, 87f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade de São Paulo.

TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A. Z.. Extração e Determinação, por Clae, de Bixina e Norbixina em Calorímetro. **Cien. Tecn. Alim**. Campinas, v.21, n.3, p.310-313, set./dez. 2001.

TORTORA, G.J. Microbiologia. Ed. Art Med, 2003;. VOGEL, A. **Análise inorgânica quantitativa**. Ed. Guanabara-Koogan, 1992.

UENOJO, M.; PASTORE, G. M. Pectinases: aplicações industriais e perspectivas. **Quím. Nova**. v.30 n.2, p.388-394. São Paulo Mar./Apr. 2007.

VALENTINI, S. R. T.; CASTRO, M. F.P.; ALMEIDA, F. H. Determinação do teor de umidade de milho utilizando aparelho de microondas. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. Campinas. v.18 n. 2. p. 237-240. ma./jul. 1998.

VERCOSA JUNIOR, D., MELO, M.M., CASSALI, G.D.; DANTAS-BARROS, A.M. e SILVA P.G.P. J. Influência de *Agaricus blazei* Murill sobre o tumor sólido de Ehrlich e

linfonodos poplíteos de camundongos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.1, p.150-154, feb. 2007.

VITTI, M. C. D. **Aspectos fisiológicos, bioquímicos e microbiológicos em beterraba minimamente processados**. 2003. p.105. Dissertação apresentada na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo. Área de concentração: Fisiologia de e Bioquímica de Plantas. Piracicaba.

ZAMBRANO, J.; MOYEJA, J.; PACHECO, L. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. **Agronomía tropical**, v.46, n. 1, p. 61-72, 1995.

WASSER, S. P.; DIDUKH, M. Y.; AMAZONAS, M. A. L. A; NEVO, E.; STAMETS, P.; EIRA, A. F. Is a widely cultivated culinary-medicinal royal sun *Agaricus* (the Himematsutake mushroom) indeed *Agaricus blazei* Murilll. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v.4, p. 297-90, 2002.

WILBERG, V.C.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Quantificação de  $\beta$ -caroteno e licopeno em tomate e em alguns dos seus produtos por CLAE. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.13, n.2, p.132 -141, 1993.

WILLIAMSON, G.; MANACH, C.; Dietary polyphenols and health: proceedings of the 1st international conference on polyphenols and health. **J. Clin. Nutr.** v.81, n.1, p. 243-255, 2005.

**ANEXOS**

<b>ANEXO I- Portaria Nº 278, DE 30 DE NOVEMBRO DE 1988.....</b>	<b>157</b>
<b>ANEXO II – TAXONOMIA DO COGUMELO (2004).....</b>	<b>160</b>
<b>ANEXO III – TAXONOMIA DO COGUMELO (2007).....</b>	<b>161</b>

<b>APÊNDICE.....</b>	<b>162</b>
----------------------	------------

**ANEXO I- Portaria Nº 278, DE 30 DE NOVEMBRO DE 1988****Publicado no Diário Oficial da União de 07/12/1988, Seção 1, Página 23827.****Ementa:** Aprova a anexa Norma de Identidade, Qualidade, Apresentação e Embalagem do Tomate, “in natura”, destinado à indústria, devidamente assinada pelo Secretário de Serviços Auxiliares de Comercialização e pelo Secretário Nacional de Abastecimento.**Histórico:** Revogada pela Portaria nº. 201 de 01/08/2006**NORMA DE IDENTIDADE, QUALIDADE, EMBALAGEM E APRESENTAÇÃO DO TOMATE PARA INDÚSTRIA.****1. OBJETIVO**

A presente norma tem por objetivo definir as características de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do tomate, que se destina a indústria.

**2. DEFINIÇÃO DO PRODUTO**

Entende-se por tomate, o fruto procedente da espécie *Lycopersicon esculentum* Mill.

**3. CONCEITOS**

As características relacionadas com a qualidade do produto devem ser interpretadas em conformidade com as conceituações abaixo:

3.1 – Fruto bom – é o produto sadio, com coloração avermelhada, uniformidade, sem pedúnculo, fisiologicamente desenvolvido, com diâmetro horizontal maior que 15 (quinze) milímetros, limpo, com textura da polpa firme e avermelhada, livre de danos mecânicos, fisiológicos, pragas e doenças.

3.2 – Defeitos gerais – são defeitos que comprometem levemente a apresentação e a qualidade do tomate.

3.2.1 – Os principais defeitos gerais, são: fruto queimado, murcho, amassado, descolorido, coração preto, com rachadura superficial e fruto com pedúnculo.

3.2.1.1 – Fruto queimado – é o produto que se apresenta com descoloração provocada pela ação do sol ou frio.

3.2.1.2 – Fruto murcho – é o produto que se apresente sem turgescência (firmeza), enrugado e flácido.

3.2.1.3 – Fruto amassado (lesionado) – é o produto que, devido à ação de granizo, transporte ou outras causas mecânicas, apresenta-se com ferimentos ou depressões, porém, sem contaminação microbiológica.

3.2.1.4 – Fruto descolorido – é o produto com coloração amarelada (fisiológica), ou com início de maturação, passando do verde, ao amarelo-alaranjado, com menos de 50% de sua superfície verde ou amarelada.

3.2.1.5 – Fruto com coração preto – é o produto que se apresenta com necrose na polpa ou na placenta.

3.2.1.6 – Fruto com rachadura superficial – é o produto que se apresenta com fenda na sua película, ou atingindo a polpa, sem, no entanto, apresentar perda de líquido.

3.2.1.7 – Fruto com pedúnculo – é o produto que se apresenta com o pedúnculo aderido ao fruto.

3.2.2 – Os principais defeitos graves são: fruto verde, bichado ou brocado, mofado, rachado, desintegrado, pequeno e fruto com fundo preto.

3.3.1.1 – Fruto verde – é o produto que não atingiu seu completo desenvolvimento fisiológico, apresentando mais de 50% de sua superfície verde.

3.3.1.2 – Fruto bichado ou brocado – é o produto com presença de larvas, ou seus efeitos (furos).

3.3.1.3 – Fruto mofado – é o produto que se apresenta com mofo (podridão), causado por fungo.

3.3.1.4 – Fruto e rachado – é o produto que se apresenta com rachadura profunda (lôculo visível), não cicatrizada, expondo os tecidos internos e ocasionando a perda de líquido.

3.3.1.5 – Fruto desintegrado – é o produto inteiro ou fragmentado que, devido à excessiva maturação ou ação de agentes microbiológicos, apresenta-se em decomposição.

3.3.1.6 – Fruto pequeno – é o produto que se apresenta com diâmetro horizontal menor ou igual a 15 (quinze) milímetros.

3.3.1.7 – Fruto com fundo preto – é o produto que se apresenta com podridão apical.

#### 4. CLASSIFICAÇÃO

O tomate, de acordo com a qualidade, será classificado, em 6 (seis) tipos:

Especial, Standard, Utilizável, I, II, III e IV.

4.1 Os tipos e suas respectivas exigências, bem como as tolerâncias, e prêmios ou desconto, são os constantes da tabela I.

4.1.1 – A soma dos defeitos graves não poderá exceder as seguintes porcentagens:

4.1.1.1 – No tipo Especial: 10%

4.1.1.2 – No tipo Standard: 20%

4.1.1.3 – nos tipos Utilizáveis: até 40%

4.1.2 – A soma dos frutos bons, não poderá ser menor que as seguintes porcentagens:

4.1.2.1 – No tipo Especial: 50%

4.1.2.2 – Nos tipos Standard e Utilizáveis: 40%

4.2 – Desconto em peso

O produto classificado que apresentar mais de 20% de defeitos graves sofrerá desconto correspondente ao percentual de defeitos constantes da Tabela I, a neste caso será enquadrado nos tipos Utilizáveis: I, II, III ou IV.

4.3 – Abaixo do padrão

O tomate que não enquadrar em nenhum dos tipos constantes da tabela I, será considerado abaixo do padrão, podendo, entretanto, ser comercializado como tal, ou reclassificado, desde que o lote contenha:

4.3.1 – Mais de 40% de defeitos graves

4.3.2 – Menos de 40% de frutos bons

4.4 – Desclassificado

É considerado desclassificado e, portanto, não será permitida sua comercialização o lote que:

4.4.1 – Apresentar resíduos de substâncias tóxicas. 4.4.2 – Apresentar cheiro ou sabor estranho.

## 5. EMBALAGEM

O tomate destinado à indústria, para ser transportado, deve ser acondicionado em engradado padronizado que ofereça proteção adequada ao produto, ou a granel, em caminhões próprios para tal.

## 6. AMOSTRAGEM

A retirada da amostra será feita no veículo carregado antes ou durante o descarregamento do seguinte modo:

6.1 – Transportado em engradados – a amostragem será feita ao acaso, conforme tabela II.

### 6.1.1 Homogeneização do produto

No caso do tomate transportado em engradados deve-se proceder do seguinte modo:

- a) redistribuir o produto de cada um dos engradados componentes da amostra em um número correspondente de engradados vazios;
- b) esta distribuição será feita alternadamente nos dois sentidos;
- c) após isto, tomar um engradado ao acaso, para classificação;
- d) a amostra final deverá ter 20 (vinte) quilogramas.

### 6.2 – Transporte a granel

No caso do tomate transportado a granel, devem ser retiradas, no decorrer do processo de descarga, pelo menos 4 (quatro) subamostras de 5 (cinco) quilogramas cada uma, que irão compor a amostra de 20 (vinte) quilogramas, correspondendo ao peso aproximado de um engradado. Neste caso não se fará necessário à homogeneização.

## 7. SISTEMÁTICA DE CLASSIFICAÇÃO

### 7.1 – Seqüência operacional de classificação

#### 7.1.1 – Derramar a amostra na mesa de classificação

#### 7.1.2 – Separar e pesar os frutos bons

#### 7.1.3 – Separar e pesar os frutos verdes

#### 7.1.4 – Separar e pesar os frutos bichados ou brocados

#### 7.1.5 – Separar e pesar os frutos mofados

#### 7.1.6 – Separar e pesar os frutos rachados

#### 7.1.7 - Separar e pesar os frutos desintegrados

#### 7.1.8 - Separar e pesar os frutos com fundo preto

#### 7.1.9 Separar e pesar os frutos pequenos

#### 7.1.10 - Separar e pesar os frutos com defeitos gerais

7.1.11 – Cortar os frutos bons, separar e pesar os frutos com coração preto, colocando-os como defeito geral.

7.1.12 – Determinar a percentagem de frutos bons dos defeitos graves e gerais

7.1.13 – Enquadrar nos respectivos tipos, as tolerâncias constantes na Tabela I.

## 8. DISPOSIÇÕES GERAIS

Os casos omissos serão resolvidos pelo Órgão competente do Ministério da Agricultura (Of.nº. 142/88)

## ANEXO II – TAXONOMIA DO COGUMELO (2004)

205

CLARA HITOMI YAMADA

Tradutora Pública e Intérprete Comercial Japonês - Português

Registrada na Junta Comercial do Estado de São Paulo N.º 746

RG: 1618.426 CPF: 355.353.349-87 Inscr. Prof. Munic. de Campinas: 64586-9 INSS 11155187703

Tradução No. 510 Livro No. 003 Folha No. 02/02

Item analisado	Resultado	Valores limite	Obs.	Método
Riboflavina (Vitamina B2)	3.71 mg/100g		5	Cromatógrafo líquido de alta pressão
Vitamina B6	0.88 mg/100g			Contagem de microorganismos
Vitamina D	3.4 µg/100g			Cromatógrafo líquido de alta pressão
Vitamina D (Unidade internacional)	140 IU / 100g			
β - Glucanase	10.1 g/100g			Atividade enzimática

Observações:

1. Coeficiente de conversão Nitrogênio / Proteína: 6.25
2. Cálculo de acordo com a Norma de Rotulagem Nutricional (Decreto N° 176/2003 do Ministério da Saúde e Trabalho do Japão): 100 - (umidade + proteínas + gorduras + cinzas + fibras alimentares).
3. Coeficiente de conversão da energia de acordo com a Norma de Rotulagem Nutricional (Decreto N° 176/2003 do Ministério da Saúde e Trabalho do Japão), multiplicando-se 0.5 ao valor obtido utilizando-se os coeficientes: [proteínas, 4; gorduras, 9; carboidratos (açúcares + fibras), 4].
4. Considerando-se o Clorato de Tiamina.
5. Cepa utilizada: *Saccharomyces cerevisiae* (S. uvarum) ATCC 9080

Sem mais.

Para a publicação destes resultados em outros meios, deverá ser requerida a autorização deste Centro.

CENTRO DE ANÁLISE DE ALIMENTOS DO JAPÃO

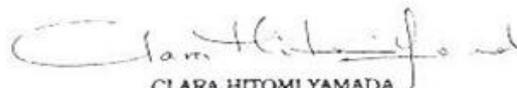
Nada mais constava do documento acima que devolvo com esta tradução, segundo o meu melhor entender, lavrada em 30 de junho de 2004, laudas as quais conferi, achei conforme e assino.

Emolumentos: R\$ 58,50

Talão no. 008

Recibo No. 364

Campinas, 30 de junho de 2004.



CLARA HITOMI YAMADA  
 TRADUTORA PÚBLICA E INTÉRPRETE COMERCIAL  
 JAPONÊS - PORTUGUÊS  
 REG. JUCESP N° 746  
 CAMPINAS - SP

Rua Maria Rosa Colinas, 34 Barão Geraldo Campinas - SP CEP 13084-455

## ANEXO III – TAXONOMIA DO COGUMELO (2007)



SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO DE BOTÂNICA

Caixa Postal 3005  
01061-970 São Paulo, SP - Brasil

## Laudo de identificação

**Interessado:**

Márcia Mitiko Yuki Nisiyama  
Rua Senador Dantas, 120  
08710-690 – Mogi das Cruzes – SP

**Material:**

basidiomas

**Identificação:**

*Agaricus subrufescens* Peck, New York State Mus. Ann. Rep. 46: 105. 1893  
determinador: Marina Capelari 10/10/2007

sinônimos:

*Psalliota surufescens* Kauff., The Agaricaceae of Michigan 239. 1918.

*Agaricus rufotegulis* Nauta, Persoonia 17: 230. 1999.

*Agaricus brasiliensis* Wasser, Didukh, de Amazonas & Stamets, Int. J. Med. Mush. 4:274. 2002.

Esta espécie é muito conhecida, no Brasil, como *Agaricus blazei* Murrill (*sensu* Heinemann, Bull. Jard. Bot. Belgium 62: 365-368. 1993), denominação erroneamente aplicada por Paul Heinemann.

O material examinado foi depositado no herbário institucional sob o n. SP393224.

**Bibliografia:**

Oerrigan, R.W. 2005. *Agaricus subrufescens*, a cultivated edible and medicinal mushroom, and its synonyms. Mycologia 97: 12-24.

São Paulo, 11 de outubro de 2007

*Marina Capelari*  
Marina Capelari  
PqC IV – RG 7.968.035-5

*Arceio F. Marcelli*  
Arceio F. Marcelli  
Chefe da Seção de Micologia  
Liquenologia

*Maria das Graças L. Wanderley*  
Maria das Graças L. Wanderley  
Diretora da Divisão de Fitotaxonomia

## APÊNDICE

### TABELA - TRATAMENTO 1 VERSUS O TEMPO PARA ATT

#### Teste de Variância - ATT by Tempo ANOVA Table for ATT by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	16,4143	6	2,73571	12,35	0,0000
Within groups	4,6525	21	0,221548		
Total (Corr.)	21,0668	27			

#### Multiple Range Tests for ATT by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	3,6	X	
1	4	3,65	X
5	4	3,75	X
2	4	3,775	X
6	4	3,775	X
3	4	3,825	X
4	4	3,85	X

### TABELA - TRATAMENTO 1 VERSUS O TEMPO PARA PH

#### One-Way ANOVA - pH by Tempo ANOVA Table for pH by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,197143	6	0,0328571	0,70	0,6562
Within groups	0,9925	21	0,0472619		
Total (Corr.)	1,18964	27			

#### Multiple Range Tests for pH by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
7	4	3,6	X
1	4	3,65	X
5	4	3,75	X
2	4	3,775	X
6	4	3,775	X
3	4	3,825	X
4	4	3,85	X

TABELA - TRATAMENTO 2 VERSUS O TEMPO PARA ATT

**Teste de Variância** - Col\_13 by Tempo ANOVA Table for Col\_13 by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	17,1221	6	2,85369	8,70	0,0001
Within groups	6,885	21	0,327857		
Total (Corr.)	24,0071	27			

Multiple Range Tests for Col\_13 by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	4	1,1	X
3	4	1,5	XX
2	4	1,5	XX
4	4	1,95	XX
5	4	2,425	XX
6	4	3,0	XX
7	4	3,375	X

TABELA - TRATAMENTO 2 VERSUS O TEMPO PARA PH

**Teste de Variância** - Col\_10 by Tempo ANOVA Table for Col\_10 by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0	6	0,0	0,00	1,0000
Within groups	35,0	21	1,66667		
Total (Corr.)	35,0	27			

Multiple Range Tests for Col\_10 by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	4	2,5	X
3	4	2,5	X
4	4	2,5	X
5	4	2,5	X
6	4	2,5	X
7	4	2,5	X
1	4	2,5	X

## TABELA - TRATAMENTO 3 VERSUS O TEMPO PARA ATT

**Teste de Variância** - Col\_20 by Tempo ANOVA Table for Col\_20 by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	15,6	6	2,6	6,48	0,0006
Within groups	8,43	21	0,401429		
Total (Corr.)	24,03	27			

## Multiple Range Tests for Col\_20 by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	4	1,2	X
3	4	1,425	X
2	4	1,425	X
4	4	1,725	XX
5	4	2,5	XX
6	4	2,775	X
7	4	3,3	X

## TABELA -TRATAMENTO 3 VERSUS O TEMPO PARA PH

**Teste de Variância** - Col\_18 by Tempo ANOVA Table for Col\_18 by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,238571	6	0,0397619	0,97	0,4686
Within groups	0,86	21	0,0409524		
Total (Corr.)	1,09857	27			

## Multiple Range Tests for Col\_18 by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
7	4	3,6	X
5	4	3,775	XX
2	4	3,775	XX
1	4	3,775	XX
6	4	3,85	XX
3	4	3,875	XX
4	4	3,9	X

## TABELA - TRATAMENTO 4 VERSUS O TEMPO PARA ATT

**Teste de Variância** - Col\_27 by Tempo ANOVA Table for Col\_27 by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	18,6793	6	3,11321	6,51	0,0005
Within groups	10,0475	21	0,478452		
Total (Corr.)	28,7268	27			

## Multiple Range Tests for Col\_27 by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	4	1,075	X
2	4	1,525	X
3	4	1,825	XX
4	4	2,0	XX
5	4	2,825	XX
6	4	3,15	X
7	4	3,425	X

## TABELA - TRATAMENTO 4 VERSUS O TEMPO PARA PH

**Teste de Variância** - Col\_25 by Tempo ANOVA Table for Col\_25 by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,137143	6	0,0228571	0,32	0,9206
Within groups	1,5125	21	0,0720238		
Total (Corr.)	1,64964	27			

## Multiple Range Tests for Col\_25 by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
7	4	3,725	X
2	4	3,8	X
5	4	3,825	X
6	4	3,875	X
1	4	3,9	X
3	4	3,9	X
4	4	3,95	X

TABELA - TRATAMENTO 5 VERSUS O TEMPO PARA ATT  
**Teste de Variância** - Col\_34 by Tempo ANOVA Table for Col\_34 by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	15,8621	6	2,64369	6,75	0,0004
Within groups	8,225	21	0,391667		
Total (Corr.)	24,0871	27			

Multiple Range Tests for Col\_34 by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	4	1,275	X
3	4	1,325	X
2	4	1,5	X
4	4	1,75	XX
5	4	2,5	XX
6	4	2,95	X
7	4	3,25	X

TABELA - TRATAMENTO 5 VERSUS O TEMPO PARA PH  
**Teste de Variância** - Col\_32 by Tempo ANOVA Table for Col\_32 by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,25	6	0,0416667	0,59	0,7337
Within groups	1,48	21	0,0704762		
Total (Corr.)	1,73	27			

Multiple Range Tests for Col\_32 by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
7	4	3,65	X
5	4	3,825	X
2	4	3,825	X
1	4	3,875	X
6	4	3,9	X
3	4	3,9	X
4	4	3,975	

Teste de Variância - Brix by Tempo ANOVA Table for Brix by Tempo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	96,1074	6	16,0179	0,41	0,8682
Within groups	5135,85	133	38,6154		
Total (Corr.)	5231,96	139			

Multiple Range Tests for Brix by Tempo

Method: 95,0 percent LSD

Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	20	9,32	X
7	20	10,08	X
3	20	10,57	X
6	20	10,78	X
5	20	10,83	X
4	20	11,36	X
1	20	12,13	X

TABELA - Teste de Variância - Brix by Tratamento ANOVA Table for Brix by Tratamento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	170,676	4	42,669	1,14	0,3413
Within groups	5061,28	135	37,491		
Total (Corr.)	5231,96	139			

Multiple Range Tests for Brix by Tratamento

Method: 95,0 percent LSD

Tratamento	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	28	10,0643	X
4	28	10,1643	X
3	28	10,1929	X
1	28	10,2714	X
5	28	12,9286	X

TABELA - Teste de Variância Table for pH by Temp

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,026	6	0,171	3,82	0,0015
Within groups	5,9525	133	0,0447556		
Total (Corr.)	6,9785	139			

## Multiple Range Tests for pH by Tempo

Method: 95,0 percent LSD			
Tempo	Count	Mean	Homogeneous Groups
7	20	3,64	X
2	20	3,79	X
5	20	3,8	XX
1	20	3,805	XX
6	20	3,85	XX
3	20	3,895	XX
4	20	3,925	X

TABELA - Teste de Variância - pH by Tratamento ANOVA Table for pH by Tratamento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,229571	4	0,0573929	1,15	0,3368
Within groups	6,74893	135	0,0499921		
Total (Corr.)	6,9785	139			

## Multiple Range Tests for pH by Tratamento

Method: 95,0 percent LSD			
Tratamento	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	28	3,74643	X
3	28	3,79286	X
2	28	3,83214	X
5	28	3,85	X
4	28	3,85357	X

**APARÊNCIA**

Dependent variable: resp

Factor: conc\_luz

Number of observations: 240

Number of levels: 8

**The StatAdvisor**

This procedure performs a one-way analysis of variance for resp. It constructs various tests and graphs to compare the mean values of resp for the 8 different levels of conc\_luz. The F-test in the ANOVA table will test whether there are any significant differences amongst the means. If there are, the Multiple Range Tests will tell you which means are significantly different from which others. If you are worried about the presence of outliers, choose the Kruskal-Wallis Test which compares medians instead of means. The various plots will help you judge the practical significance of the results, as well as allow you to look for possible violations of the assumptions underlying the analysis of variance.

**Summary Statistics for resp**

<i>conc_luz</i>	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Coeff. of variation</i>	<i>Standard error</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
TO 1,5 +E%	30	6.11 333	4.00809	2.00202	32.7485%	0.365518	2.0	9.0
TO 1.40%	30	6.16 667	3.06023	1.74935	28.3679%	0.319386	0.1	9.0
TO 3.00%	30	6.44 667	2.41913	1.55535	24.1265%	0.283968	1.9	9.0
TF 0.7+E%	30	3.44 333	4.61082	2.14728	62.3605%	0.392038	0.0	8.0
TF 1.40%	30	2.67 5	2.64392	1.62601	60.7856%	0.296868	0.05	6.0
TF 1.5+E%	30	3.38	5.51269	2.34791	69.4648%	0.428668	0.5	9.0
TF 3.00%	30	2.40 667	2.5834	1.6073	66.7852%	0.293451	0.0	7.1
TO 0,7 +E	30	4.82 333	4.74875	2.17916	45.1796%	0.397859	1.0	8.4
Total	240	4.43 188	6.01531	2.45261	55.3403%	0.158315	0.0	9.0

**The StatAdvisor**

This table shows various statistics for resp for each of the 8 levels of conc\_luz. The one-way analysis of variance is primarily intended to compare the means of the different levels, listed here under the Average column. Select Means Plot from the list of Graphical Options to display the means graphically.

**Teste de Variância Table for resp by conc\_luz**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	579.635	7	82.805	22.39	0.0000
Within groups	858.024	232	3.69838		
Total (Corr.)	1437.66	239			

**The StatAdvisor**

The **Teste de Variância** table decomposes the variance of resp into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 22.3895, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean resp from one level of conc\_luz to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

**Multiple Range Tests for resp by conc\_luz**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>conc_luz</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
TF 3.00%	30	2.40667	X
TF 1.40%	30	2.675	X
TF 1.5+E%	30	3.38	XX
TF 0.7+E%	30	3.44333	XX
TO 0,7 +E	30	4.82333	XX
TO 1,5 +E%	30	6.11333	XX
TO 1.40%	30	6.16667	XX
TO 3.00%	30	6.44667	X

**AROMA**

Dependent variable: resp

Factor: conc\_luz

Number of observations: 239

Number of levels: 8

**The StatAdvisor**

This procedure performs a one-way analysis of variance for resp. It constructs various tests and graphs to compare the mean values of resp for the 8 different levels of conc\_luz. The F-test in the ANOVA table will test whether there are any significant differences amongst the means. If there are, the Multiple Range Tests will tell you which means are significantly different from which others. If you are worried about the presence of outliers, choose the Kruskal-Wallis Test which compares medians instead of means. The various plots will help you judge the practical significance of the results, as well as allow you to look for possible violations of the assumptions underlying the analysis of variance.

**Summary Statistics for resp**

<i>conc_luz</i>	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Coeff. of variation</i>	<i>Standard error</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
TO 1,5 +E%	30	4.22333	4.75151	2.17979	51.6131%	0.397974	0.0	9.0
TO 1.40%	30	4.517	6.08364	2.4665	54.6049%	0.45032	0.0	9.0
TO 3.00%	30	3.83667	4.95551	2.2261	58.0216%	0.406428	0.0	7.3
TF 0.7+E%	30	3.22333	5.7122	2.39002	74.1475%	0.436356	0.0	8.4
TF 1.40%	29	3.56552	4.60948	2.14697	60.2148%	0.398682	0.0	8.0
TF 1.5+E%	30	3.24333	4.63151	2.15209	66.3544%	0.392917	0.0	9.0
TF 3.00%	30	4.06	5.33834	2.31049	56.9085%	0.421835	0.0	9.0
TO 0,7 +E	30	3.82	2.85959	1.69103	44.2678%	0.308739	0.0	6.4
Total	239	3.81218	4.9093	2.21569	58.1215%	0.143321	0.0	9.0

**The StatAdvisor**

This table shows various statistics for resp for each of the 8 levels of conc\_luz. The one-way analysis of variance is primarily intended to compare the means of the different levels, listed here under the Average column. Select Means Plot from the list of Graphical Options to display the means graphically.

**Teste de Variância Table for resp by conc\_luz**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	43.7111	7	6.24444	1.28	0.2597
Within groups	1124.7	231	4.86884		
Total (Corr.)	1168.41	238			

**The StatAdvisor**

The ANOVA table decomposes the variance of resp into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 1.28253, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is greater than or equal to 0.05, there is not a statistically significant difference between the mean resp from one level of conc\_luz to another at the 95.0% confidence level.

**COR**

Dependent variable: RESp

Factor: tempo\_conc

Number of observations: 240

Number of levels: 8

**The StatAdvisor**

This procedure performs a one-way analysis of variance for RESp. It constructs various tests and graphs to compare the mean values of RESp for the 8 different levels of tempo\_conc. The F-test in the ANOVA table will test whether there are any significant differences amongst the means. If there are, the Multiple Range Tests will tell you which means are significantly different from which others. If you are worried about the presence of outliers, choose the Kruskal-Wallis Test which compares medians instead of means. The various plots will help you judge the practical significance of the results, as well as allow you to look for possible violations of the assumptions underlying the analysis of variance.

**Summary Statistics for RESp**

tempo_conc	Count	Average	Variance	Standard deviation	Coeff. of variation	Standard error	Minimum	Maximum
TO 1,5 +E%	30	4.50667	6.49444	2.54842	56.5477%	0.465275	1.0	14.4
TO 1.40%	30	4.31333	2.51568	1.58609	36.7718%	0.289579	0.8	7.6
TO 3.00%	30	4.83	2.02562	1.42324	29.4667%	0.259847	2.5	7.4
TF 0.7+E%	30	3.00333	4.23757	2.05854	68.5417%	0.375836	0.0	7.1
TF 1.40%	30	3.73333	6.61057	2.5711	68.8689%	0.469417	0.0	9.0
TF 1.5+E%	30	2.63633	3.86009	1.96471	74.5243%	0.358705	0.0	8.0
TF 3.00%	30	3.69	5.0099	2.23828	60.658%	0.408652	0.2	8.2
TO 0,7 +E	30	5.24	2.27559	1.5085	28.7883%	0.275414	2.4	9.0
Total	240	3.99412	4.71084	2.17045	54.341%	0.140102	0.0	14.4

**The StatAdvisor**

This table shows various statistics for RESp for each of the 8 levels of tempo\_conc. The one-way analysis of variance is primarily intended to compare the means of the different levels, listed here under the Average column. Select Means Plot from the list of Graphical Options to display the means graphically.

**Teste de Variância: Table for ASIN(RESp) by tempo\_conc**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	3965.48	5	793.096	0.48	0.7875
Within groups	33101.8	20	1655.09		
Total (Corr.)	37067.3	25			

**The StatAdvisor**

The ANOVA table decomposes the variance of ASIN(RESp) into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 0.479186, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is greater than or equal to 0.05, there is not a statistically significant difference between the mean ASIN(RESp) from one level of tempo\_conc to another at the 95.0% confidence level.

**SABOR**

Factor: conc\_luz Number of observations: 240 Number of levels: 8

**The StatAdvisor**

This procedure performs a one-way analysis of variance for resp. It constructs various tests and graphs to compare the mean values of resp for the 8 different levels of conc\_luz. The F-test in the ANOVA table will test whether there are any significant differences amongst the means. If there are, the Multiple Range Tests will tell you which means are significantly different from which others. If you are worried about the presence of outliers, choose the Kruskal-Wallis Test which compares medians instead of means. The various plots will help you judge the practical significance of the results, as well as allow you to look for possible violations of the assumptions underlying the analysis of variance.

**Summary Statistics for resp**

conc_luz	Count	Average	Variance	Standard deviation	Coeff. of variation	Standard error	Minimum	Maximum
TO 1,5 +E%	30	4.0	5.30621	2.30352	57.588%	0.420563	0.0	9.0
TO 1.40%	30	2.95	4.99086	2.23402	75.7296%	0.407875	0.0	8.6
TO 3.00%	30	3.31	6.72783	2.59381	78.3627%	0.473562	0.0	9.0
TF 0.7+E%	30	6.06667	4.41264	2.10063	34.6258%	0.383521	1.0	8.1
TF 1.40%	30	6.26333	2.73413	1.65352	26.4%	0.30189	1.5	9.0
TF 1.5+E%	30	6.36333	3.62654	1.90435	29.9269%	0.347685	2.4	9.0
TF 3.00%	30	2.40667	2.5834	1.6073	66.7852%	0.293451	0.0	7.1
TO 0,7 +E	30	4.47333	4.33099	2.0811	46.5224%	0.379956	0.3	9.0
Total	240	4.47917	6.40659	2.53112	56.5088%	0.163383	0.0	9.0

**The StatAdvisor**

This table shows various statistics for resp for each of the 8 levels of conc\_luz. The one-way analysis of variance is primarily intended to compare the means of the different levels, listed here under the Average column. Select Means Plot from the list of Graphical Options to display the means graphically.

**ANOVA Table for resp by conc\_luz**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	524.51	7	74.9301	17.27	0.0000
Within groups	1006.67	232	4.33907		
Total (Corr.)	1531.18	239			

### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of resp into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 17.2687, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean resp from one level of conc\_luz to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

### Multiple Range Tests for resp by conc\_luz

Method: 95.0 percent Tukey HSD

<i>conc_luz</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
TF 3.00%	30	2.40667	X
TO 1.40%	30	2.95	XX
TO 3.00%	30	3.31	XX
TO 1,5 +E%	30	4.0	XX
TO 0,7 +E	30	4.47333	XX
TF 0.7+E%	30	6.06667	XX
TF 1.40%	30	6.26333	X
TF 1.5+E%	30	6.36333	X

### TEXTURA

Dependent variable: resp

Factor: conc\_luz

Number of observations: 240

Number of levels: 8

### The StatAdvisor

This procedure performs a one-way analysis of variance for resp. It constructs various tests and graphs to compare the mean values of resp for the 8 different levels of conc\_luz. The F-test in the ANOVA table will test whether there are any significant differences amongst the means. If there are, the Multiple Range Tests will tell you which means are significantly different from which others. If you are worried about the presence of outliers, choose the Kruskal-Wallis Test which compares medians instead of means. The various plots will help you judge the practical significance of the results, as well as allow you to look for possible violations of the assumptions underlying the analysis of variance.

### Summary Statistics for resp

<i>conc_luz</i>	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Coeff. of variation</i>	<i>Standard error</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
TO 1,5 +E%	30	4.97	5.33114	2.30893	46.4573%	0.42155	0.0	8.9
TO 1.40%	30	4.98	4.38372	2.09373	42.0429%	0.382262	0.0	8.3
TO 3.00%	30	4.80667	4.01857	2.00464	41.7054%	0.365995	1.2	9.0
TF 0.7+E%	30	3.86	6.13007	2.4759	64.1424%	0.452035	0.0	9.0
TF 1.40%	30	5.08333	5.72351	2.39238	47.0633%	0.436788	0.0	9.0
TF 1.5+E%	30	4.45333	6.70878	2.59013	58.1616%	0.472891	0.2	9.0
TF 3.00%	30	2.40667	2.5834	1.6073	66.7852%	0.293451	0.0	7.1
TO 0,7 +E	30	5.20667	5.53651	2.35298	45.1916%	0.429593	0.4	9.0
Total	240	4.47083	5.67873	2.38301	53.3012%	0.153823	0.0	9.0

### The StatAdvisor

This table shows various statistics for resp for each of the 8 levels of conc\_luz. The one-way analysis of variance is primarily intended to compare the means of the different levels, listed here under the Average column. Select Means Plot from the list of Graphical Options to display the means graphically.

**Teste de Variância: Table for resp by conc\_luz**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	185.16	7	26.4515	5.24	0.0000
Within groups	1172.06	232	5.05196		
Total (Corr.)	1357.22	239			

**The StatAdvisor**

The ANOVA table decomposes the variance of resp into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 5.23589, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean resp from one level of conc\_luz to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

**Multiple Range Tests for resp by conc\_luz**

Method: 95.0 percent Tukey HSD

conc_luz	Count	Mean	Homogeneous Groups
TF 3.00%	30	2.40667	X
TF 0.7+E%	30	3.86	XX
TF 1.5+E%	30	4.45333	X
TO 3.00%	30	4.80667	X
TO 1,5 +E%	30	4.97	X
TO 1.40%	30	4.98	X
TF 1.40%	30	5.08333	X
TO 0,7 +E	30	5.20667	X

	U	P	C	L	F	M	E
M	84	1,2	4,8	7,8	1,1	0,7	95
J	86	11	3,8	3,1	1,7	1,3	88
K	87	1,8	7,6	0,4	1,2	1,6	41
D	85	2,3	5,8	4,6	1,1	1	74
I	86	1,3	5,8	6,2	0,4	0,4	86
II	86	1,8	3,7	7,6	0,6	0,6	108
III	84	4,5	1,7	8,7	0,4	0,4	110
IV	82	4	3	8,8	1,4	0,8	107
V	85	4,8	0,3	8,8	1,1	0,3	100
	U	P	C	L	F	M	E
M	84	1,2	4,8	7,8	1,1	0,7	95
J	86	11	3,8	3,1	1,7	1,3	88
K	87	1,8	7,6	0,4	1,2	1,6	41
D	85	2,3	5,8	4,6	1,1	1	74
	U	P	C	L	F	M	E
I	86	1,3	5,8	6,2	0,4	0,4	86
II	86	1,8	3,7	7,6	0,6	0,6	108
III	84	4,5	1,7	8,7	0,4	0,4	110
IV	82	4	3	8,8	1,4	0,8	107
V	85	4,8	0,3	8,8	1,1	0,3	100

**Teste de Variância:** fator duplo sem repetição MOLHOS DESENVOLVIDOS

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
II	7	207,69	29,67	2143,863
III	7	209,7	29,95714	2162,19
IV	7	207	29,57143	2026,126
V	7	199,63	28,51857	1917,33
86	4	336,29	84,0725	2,444358
1,3	4	15,03	3,7575	1,895225
5,8	4	8,77	2,1925	2,230092
6,2	4	33,9	8,475	0,358767
0,4	4	3,5	0,875	0,209167
0,4	4	2,1	0,525	0,047233
86	4	424,43	106,1075	19,66582

**Teste de Variância:** fator duplo sem repetição MOLHOS DESENVOLVIDOS

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	8,303271	3	2,767757	0,689557	0,570155	3,159908
Colunas	49424,8	6	8237,466	2052,277	1,65E-24	2,661305
Erro	72,24873	18	4,013818			
Total	49505,35	27				

**Teste de Variância:** fator duplo sem repetição MOLHOS COMERCIAIS

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Linha 1	7	194,62	27,80286	1792,035
Linha 2	7	196,02	28,00286	1659,579
Linha 3	7	140,76	20,10857	1091,498
Linha 4	7	173,49	24,78429	1405,839
Coluna 1	4	343,4	85,85	1,8336
Coluna 2	4	16,51	4,1275	23,11203
Coluna 3	4	21,98	5,495	2,683767
Coluna 4	4	15,88	3,97	9,711667
Coluna 5	4	5	1,25	0,074733
Coluna 6	4	4,6	1,15	0,1402
Coluna 7	4	297,52	74,38	579,1747

**Teste de Variância** Anova: fator duplo sem repetição

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	285,0664	3	95,02212	1,092818	0,377592	3,159908
Colunas	34128,58	6	5688,097	65,41694	3,04E-11	2,661305
Erro	1565,126	18	86,95143			
Total	35978,77	27				

	U	P	C	L	F	M	E
M	84,33	1,2	4,77	7,84	1,09	0,71	94,68
J	86,37	11,31	3,77	3,13	1,65	1,3	88,49
K	87,45	1,75	7,6	0,35	1,2	1,58	40,83
D	85,25	2,25	5,84	4,56	1,06	1,01	73,52

**Teste de Variância:** fator duplo sem repetição MOLHOS COMERCIAIS E DESNVOLVIDOS

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
J	7	196,02	28,00286	1659,579
K	7	140,76	20,10857	1091,498
D	7	173,49	24,78429	1405,839
I	7	186,1	26,58571	1653,081
II	7	207,69	29,67	2143,863
III	7	209,7	29,95714	2162,19
IV	7	207	29,57143	2026,126
V	7	199,63	28,51857	1917,33
84,33	8	681,36	85,17	2,783543
1,2	8	31,64	3,955	10,6794
4,77	8	31,78	3,9725	5,627279
7,84	8	48,14	6,0175	9,692764
1,09	8	7,81	0,97625	0,215941
0,71	8	6,39	0,79875	0,215241
94,68	8	713,27	89,15875	542,6716

**Teste de Variância:** fator duplo sem repetição MOLHOS COMERCIAIS E DESNVOLVIDOS

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	547,336	7	78,19086	0,950273	0,479202	2,23707
Colunas	80901,17	6	13483,53	163,8687	1,7E-27	2,323994
Erro	3455,865	42	82,28249			
Total	84904,37	55				