

FABIANA BARBOSA DINIZ

ELABORAÇÃO DE TABELA DE AMINAS BIOATIVAS EM ALIMENTOS E ESTIMATIVA
DA INGESTÃO NO BRASIL

Faculdade de Farmácia da UFMG
Belo Horizonte, MG
2015

FABIANA BARBOSA DINIZ

ELABORAÇÃO DE TABELA DE AMINAS BIOATIVAS EM ALIMENTOS E ESTIMATIVA
DE INGESTÃO NO BRASIL

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Maria Beatriz de Abreu Glória

Faculdade de Farmácia da UFMG
Belo Horizonte, MG
2015

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre olhando por mim.

Aos meus pais, pelo amor incondicional e por me mostrarem o valor do estudo e do trabalho.

À Prof^ª Beatriz, pela receptividade desde o primeiro contato, pelos ensinamentos, apoio e orientação ao trabalho.

Aos meus avós, Rui e Zelinda, que sempre torceram por esta conquista.

Ao André, meu companheiro, por estar ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus irmãos, Fernanda e Júnior, pelo apoio e amizade.

Ao Mateus, por estar presente em minha vida.

Aos colegas do LBqA pelo convívio e momentos de descontração.

À CAPES pelo apoio financeiro.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

“Nossa maior fraqueza está em desistir.
O caminho mais certo de vencer é tentar outra vez”.

Thomas Edison

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS.....	7
	LISTA DE FIGURAS.....	8
	LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	10
	RESUMO.....	11
	ABSTRACT.....	12
1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1	AMINAS BIOATIVAS.....	15
2.1.1	Aminas biogênicas.....	16
2.1.2	Poliaminas.....	18
2.2	METABOLISMO DAS AMINAS BIOATIVAS.....	23
2.2.1	Drogas inibidoras de MAO.....	24
2.3	EFEITOS ADVERSOS CAUSADOS AO HOMEM.....	26
2.3.1	Histamina.....	26
2.3.1	Tiramina.....	27
2.3.2	Triptamina.....	27
2.3.3	Feniletilamina.....	29
2.4	LIMITES DE INGESTÃO DE AMINAS BIOATIVAS.....	29
2.5	MÉTODOS DE ANÁLISE DE AMINAS.....	31
2.5.1	Extração e purificação.....	31
2.5.2	Separação e quantificação.....	32
2.6	OCORRÊNCIA DE AMINAS EM ALIMENTOS.....	33
2.7	TABELAS BRASILEIRAS DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS.....	35
2.8	ESTIMATIVA DO CONSUMO ALIMENTAR E DA INGESTÃO DE AMINAS EM ALIMENTOS.....	35
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1	ELABORAÇÃO DA TABELA DE AMINAS BIOATIVAS EM ALIMENTOS – TAMIN.....	39
3.2	CLASSIFICAÇÃO DOS ALIMENTOS DA TAMIN QUANTO AOS TEORES DE POLIAMINAS, HISTAMINA E AMINAS VASOPRESSORAS.....	40
3.3	ESTIMATIVA DA INGESTÃO DE AMINAS BIOATIVAS POR REGIÃO DO BRASIL.....	40
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1	ELABORAÇÃO DA TABELA DE AMINAS BIOATIVAS EM ALIMENTOS.....	41
4.1.1	Aminas bioativas em frutas.....	41

4.1.2	Aminas bioativas em hortaliças.....	45
4.1.3	Aminas bioativas em cogumelos.....	50
4.1.4	Aminas bioativas em cereais e grãos.....	53
4.1.5	Aminas bioativas em leguminosas.....	57
4.1.6	Aminas bioativas em oleaginosas.....	59
4.1.7	Aminas bioativas em farináceos.....	62
4.1.8	Aminas bioativas em carnes e derivados.....	65
4.1.8.1	Carnes.....	65
4.1.8.2	Produtos cárneos.....	68
4.1.9	Aminas bioativas em pescados.....	71
4.1.10	Aminas bioativas em ovos.....	76
4.1.11	Aminas bioativas em leite e derivados.....	78
4.1.11.1	Leites.....	78
4.1.11.2	Queijos.....	79
4.1.12	Aminas bioativas em leite humano e fórmulas infantis.....	84
4.1.12.1	Leite humano.....	84
4.1.12.2	Fórmulas Infantis.....	86
4.1.13	Aminas bioativas em bebidas.....	89
4.1.14	Aminas bioativas em bebidas fermentadas.....	92
4.1.14.1	Vinhos.....	94
4.1.14.2	Espumante.....	95
4.1.14.3	Cerveja.....	96
4.1.15	Aminas bioativas em óleos.....	97
4.1.16	Aminas bioativas em fórmulas enterais.....	98
4.1.17	Aminas bioativas em miscelâneas.....	101
4.2	CLASSIFICAÇÃO DOS ALIMENTOS DA TAMIN QUANTO AOS TEORES DE POLIAMINAS, HISTAMINA E AMINAS VASOPRESSORAS.....	104
4.2.1	Poliaminas.....	104
4.2.2	Histamina.....	106
4.2.3	Aminas vasopressoras (tiramina, triptamina, feniletilamina).....	107
4.3	ESTIMATIVA DE INGESTÃO DE AMINAS BIOATIVAS NO BRASIL.....	107
4.3.1	Ingestão de poliaminas em diferentes regiões do Brasil.....	108
4.3.2	Ingestão de histamina em diferentes regiões do Brasil.....	110
4.3.3	Ingestão de aminas vasopressoras em diferentes regiões do Brasil.....	112
5.	CONCLUSÕES.....	114
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
7.	ANEXOS.....	123
8.	APÊNDICES.....	125

LISTA DE TABELAS

1	Funções metabólicas e fisiológicas das aminas biogênicas.....	19
2	Algumas funções das poliaminas espermina e espermidina.....	21
3	Limites máximos de ingestão de aminas, sem causar efeitos adversos ao homem.....	30
4	Características das tabelas brasileiras de composição de alimentos.....	36
5	Teores de aminas bioativas em frutas.....	42
6	Teores de aminas bioativas em hortaliças.....	47
7	Teores de aminas bioativas em cogumelos.....	52
8	Teores de aminas bioativas em cereais e grãos.....	55
9	Teores de aminas bioativas em leguminosas.....	58
10	Teores de aminas bioativas em oleaginosas.....	61
11	Teores de aminas bioativas em farináceos.....	63
12	Teores de aminas bioativas em carnes.....	66
13	Teores de aminas bioativas em pescados.....	72
14	Teores de amina bioativas em ovos.....	77
15	Teores de aminas bioativas em leite e derivados.....	81
16	Teores de aminas bioativas em leite humano e fórmulas infantis.....	85
17	Teores de aminas bioativas em bebidas.....	90
18	Teores de aminas bioativas em bebidas fermentadas.....	93
19	Teores de aminas bioativas em fórmulas enterais.....	99
20	Teores de aminas bioativas em miscelâneas.....	102
21	Alimentos da TAMIN com teores expressivos de poliaminas.....	105
22	Alimentos da TAMIN com teores expressivos de histamina.....	106
23	Alimentos da TAMIN com teores expressivos de aminas vasopressoras.....	107
24	Alimentos com elevada contribuição na ingestão total de poliaminas.....	109
25	Alimentos com elevada contribuição na ingestão total de histamina.....	111
26	Alimentos com elevada contribuição na ingestão total de aminas vasopressoras.....	112

LISTA DE FIGURAS

1	Estrutura química das aminas bioativas.....	16
2	Formação de aminas por descarboxilação de aminoácidos.....	17
3	Vias de formação de aminas biogênicas.....	17
4	Síntese de poliaminas.....	20
5	Ocorrência de aminas bioativas em 22 tipos de frutas.....	44
6	Teores máximos de aminas bioativas em 22 tipos de frutas.....	44
7	Ocorrência de aminas bioativas em 21 tipos de hortaliças.....	49
8	Teores máximos de aminas bioativas em 21 tipos de hortaliças.....	49
9	Ocorrência de aminas bioativas em oito tipos de cogumelos.....	53
10	Teores máximos de aminas bioativas em oito tipos de cogumelos.....	53
11	Ocorrência de aminas bioativas em três tipos de cereais e um tipo de grão.....	56
12	Teores máximos de aminas bioativas em três tipos de cereais e um tipo de grão.....	56
13	Ocorrência de aminas bioativas em três tipos de leguminosas.....	59
14	Teores máximos de aminas bioativas em três tipos de leguminosas.....	59
15	Ocorrência de aminas bioativas em quatro tipos de oleaginosas.....	62
16	Teores máximos de aminas bioativas em quatro tipos de oleaginosas.....	62
17	Ocorrência de aminas bioativas em quatro tipos de farináceos.....	64
18	Teores máximos de aminas bioativas em quatro tipos de farináceos.....	64
19	Ocorrência de aminas bioativas em nove tipos de carnes.....	68
20	Teores máximos de aminas bioativas em nove tipos de carnes.....	68
21	Ocorrência de aminas bioativas em 12 tipos de produtos cárneos.....	70
22	Teores máximos de aminas bioativas em 12 tipos de produtos cárneos.....	70
23	Ocorrência de aminas bioativas em seis peixes de piscicultura.....	75
24	Teores máximo de aminas bioativas em seis tipos de peixes de piscicultura.....	75
25	Ocorrência de aminas bioativas em ovo de galinha.....	78
26	Teores máximos de aminas bioativas em ovo de galinha.....	78
27	Ocorrência de aminas bioativas em quatro tipos de leite.....	83
28	Teores máximos de aminas bioativas em quatro tipos de leite.....	83
29	Ocorrência de aminas bioativas em 13 tipos de queijos.....	83
30	Teores máximos de aminas bioativas em 13 tipos de queijos.....	84
31	Ocorrência de aminas bioativas em cinco tipos de leite humano.....	86
32	Teores máximos de aminas bioativas em cinco tipos de leite humano.....	86
33	Ocorrência de aminas bioativas em nove tipos de fórmulas infantis.....	88
34	Teores máximos de aminas bioativas em nove tipos de fórmulas infantis.....	88
35	Ocorrência de aminas bioativas em quatro tipos de bebidas.....	91
36	Teores máximos de aminas bioativas em quatro tipos de bebidas.....	91
37	Ocorrência de aminas bioativas em sete tipos de vinhos.....	94
38	Teores máximos de aminas bioativas em sete tipos de vinhos.....	94

LISTA DE FIGURAS (continuação)

39	Teores máximos de aminos bioativas em espumante.....	95
40	Ocorrência de aminos bioativas em nove tipos de cervejas.....	96
41	Teores máximos de aminos bioativas em nove tipos de cervejas.....	96
42	Ocorrência de aminos bioativas em seis tipos de fórmulas enterais.....	100
43	Teores máximos de aminos bioativas em seis tipos de fórmulas enterais.....	100
44	Ocorrência de aminos bioativas em quatro tipos de miscelâneas.....	103
45	Teores máximos de aminos bioativas em quatro tipos de miscelâneas.....	103
46	Estimativa da ingestão de poliaminas nas cinco regiões brasileiras.....	109
47	Estimativa da ingestão de histamina nas cinco regiões brasileiras.....	111
48	Estimativa da ingestão de aminos vasopressoras nas cinco regiões brasileiras.....	112

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGM	Agmatina
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAD	Cadaverina
DAO	Diamina oxidase
EPD	Espermidina
EPM	Espermina
FEM	Feniletilamina
HIM	Histamina
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ILSI	International Life Sciences Institute
IMAO	Inibidor da monoamina oxidase
MAO	Monoamina oxidase
PAO	Poliamina oxidase
POF	Programa de orçamento familiar
PUT	Putrescina
SRT	Serotonina
TACO	Tabela de composição de alimentos
TAMIN	Tabela de aminos bioativas em alimentos
TIM	Tiramina
TRM	Triptamina

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos criar uma tabela de composição de alimentos com teores de dez aminas bioativas, identificar os alimentos que apresentam teores significativos de poliaminas, histamina e aminas vasopressoras, e estimar a ingestão dessas aminas em diferentes regiões do Brasil. Para compilar os dados sobre os teores de aminas em alimentos, foi pesquisada a literatura científica estabelecendo-se como critérios um número mínimo de cinco amostras de alimento e análise realizada por cromatografia líquida de alta eficiência. A tabela, denominada TAMIN constituiu-se de um total de 242 itens alimentares agrupados em dezessete (17) categorias alimentares (frutas, hortaliças, cogumelos, cereais e grãos, leguminosas, oleaginosas, farináceos, carnes e derivados, pescados, ovos, leite e derivados, fórmulas infantis e leite humano, bebidas, bebidas alcoólicas, óleos, fórmulas enterais e miscelâneas). Foram destacados os alimentos que apresentaram os maiores teores de poliaminas (espermina + espermidina), de histamina e das aminas vasopressoras (tiramina, triptamina e feniletilamina). Os alimentos com teores expressivos de poliaminas foram: fígado bovino e de frango, soja, sorgo, isolado protéico de soja, feijão caupi, queijo parmesão ralado, milho verde, cogumelos (shimeji preto, tipo salmão) e maracujá. Os alimentos com teores expressivos de histamina foram: queijo ralado, molho de soja, berinjela (casca). Os alimentos com teores expressivos de aminas vasopressoras foram: queijo ralado, salames (brianza, friolano, italiano, hamburguês e milano) e berinjela (casca). A ingestão *per capita* destas aminas nas diferentes regiões do Brasil foram estimados usando-se como base o Programa de Orçamento Familiar (POF) do IBGE, e os teores de aminas constantes da TAMIN. A ingestão per capita de poliaminas variou de 10,72 a 16,10 mg/dia, respectivamente nas regiões sul e nordeste. Em relação a ingestão de histamina, a região Norte apresentou maior consumo (4 mg/dia), e a Sul, o menor consumo (1,31 mg/dia). A ingestão de aminas vasopressoras foi maior na região Centro-oeste (2,00 mg/dia) e menor na região Norte (1,59 mg/dia).

Palavras-chave: Aminas biogênicas, poliaminas, histamina, aminas vasopressoras, TAMIN.

Formatado: Português (Brasil)

ABSTRACT

ELABORATION OF A DATABASE WITH BIOACTIVE AMINES IN FOODS AND ESTIMATIVE OF INGESTION IN BRAZIL. The objectives of this work were to develop a food composition data base with the levels of ten bioactive amines, to identify foods with expressive levels of polyamines, histamine and pressor amines, and to estimate the ingestion of these amines in different regions of Brazil. To create the food data base on amines, the scientific literature was searched using as criteria a minimum of five samples of a food and results of analysis by high performance liquid chromatography. The database, called TAMIN comprised of a total of 242 food items categorized into 17 food groups (fruits, vegetables, mushrooms, cereals and grains, pulses, oilseeds, starches, meat and meat products, fish, eggs, milk and dairy products, infant formula and human milk, beverages, alcoholic drinks, oils, enteral formula and miscellaneous. The food items with expressive levels of polyamines (spermine + spermidine), of histamine and of pressor amines (tyramine, tryptamine and phenylethylamine) were described. The foods with expressive levels of polyamines were: beef and chicken liver, soybean, sorghum, soy protein isolate, cowpea, grated parmesan cheese, corn, mushroom (black shimeji, salmon) and passion fruit. The foods with expressive levels of histamine were: grated cheese, soy sauce, eggplant (skin). The foods with expressive levels of pressor amines were: grated cheese, sausage ('brianza, friolano, italiano, hamburgues and milano') and eggplant (skin). The *per capita* ingestion of these amines in the different Brazilian regions were estimated using IBGE's Program of Household Budget (POF) and the levels of amines from TAMIN. The *per capita* ingestion of polyamines varied from 11.26 to 17.03 mg/day, respectively in the Southern and Northeastern regions. The highest ingestion of histamine was estimated on the Northern region (4 mg/day), and the smallest in the Southern (1.31 mg/day) region of Brazil. The ingestion of pressor amines was the highest in the Midwest (2.03 mg/day) and the smallest in the North of Brazil (1.62 mg/day).

Key words: Biogenic amines, polyamines, histamine, pressor amines, Tamin.

1. INTRODUÇÃO

As aminas bioativas são compostos nitrogenados não protéicos presentes em numerosos alimentos. Em função de sua síntese, podem ser classificadas em poliaminas e aminas biogênicas. As poliaminas (espermidina e espermina) são sintetizadas *in situ*, à medida que são requeridas e estão presentes de forma natural nos alimentos, plantas e microrganismos, onde desempenham papel relevante na síntese de DNA e RNA, no crescimento e metabolismo. As aminas biogênicas, por outro lado, são vasoativas ou neuroativas. Estas podem estar naturalmente presentes em alguns alimentos ou podem ser formadas por descarboxilação de aminoácidos livres por ação de enzimas descarboxilases, principalmente de origem microbiana, ou por descarboxilação térmica e também possuem funções importantes nos tecidos (GLÓRIA, 2005; PÉREZ et al., 2010).

Vários são os benefícios exercidos pelas aminas bioativas nos seres humanos. As poliaminas, além de atuarem no crescimento e metabolismo celular, apresentam efeito antioxidante, inibindo a oxidação lipídica, são importantes na maturação e recuperação da mucosa intestinal, mediam a ação de hormônios e fatores de crescimento, estando envolvidas na síntese de DNA, RNA e proteínas (GLÓRIA, 2005; SANTIAGO-SILVA et al., 2011; BANDEIRA et al., 2012). As aminas biogênicas são neuro- e vaso-ativas; tiramina, triptamina e feniletilamina, por exemplo, são conhecidas pela capacidade de aumentar a pressão sanguínea, através da constrição do sistema vascular, já a histamina, é vasodilatadora, podendo produzir fortes efeitos hipotensores (GLÓRIA, 2005).

Entretanto, as aminas bioativas podem causar efeitos adversos quando ingeridas em concentrações elevadas ou quando o indivíduo apresenta alguma enfermidade ou deficiência genética. A amina mais envolvida em intoxicações é a histamina, que, em concentração elevada, pode causar erupção cutânea, vômito, diarreia, dores de cabeça, cólicas abdominais e hipotensão (SILVA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012). A segunda amina envolvida em intoxicação é a tiramina, assim como a triptamina e a feniletilamina, capazes de causar enxaqueca. Desta forma, limites para estas aminas, quantificadas por refeição, têm sido recomendados para se evitar efeitos adversos à saúde (EFSA, 2011). Indivíduos em tratamento com inibidores de monoaminoxidase (antidepressivos, antituberculose etc) devem restringir o consumo de tiramina sob o risco de sofrerem crise hipertensiva, ocorrendo através da liberação de noradrenalina armazenada em vesículas (FUZIKAWA et al., 1999). Ainda, indivíduos com câncer devem ter uma dieta restrita em poliaminas, pelo fato destas substâncias serem fatores de crescimento (KALAC, 2014). Para indivíduos em tratamento com estes medicamentos ou de câncer, muitas vezes, recebem listas que restringem o consumo de vários alimentos devido ao fato de já terem sido implicados na causa de

efeitos adversos. Isso pode criar apreensão sobre o ato de se alimentar e evitar o consumo de vários alimentos, podendo levar à desnutrição e caquexia, além da não aderência à dieta. A restrição do consumo de alimentos que possuem quantidades elevadas de amins deve ocorrer apenas em indivíduos que são suscetíveis aos efeitos adversos das amins. Ainda, dados de amins disponíveis são de alimentos produzidos no exterior, não havendo dados compilados sobre os alimentos consumidos no Brasil.

Dado que a toxicidade das amins bioativas depende de fatores relacionados tanto com os consumidores (a suscetibilidade individual, estado de saúde, uso de medicamentos) quanto com os alimentos que consomem, é muito difícil estabelecer os níveis de toxicidade para os produtos alimentícios. Mesmo assim, vários estudos já indicaram níveis tóxicos para o desencadeamento de efeitos adversos ao homem. Limites máximos considerando a quantidade de amins por quilo ou grama de alimento já foram sugeridos por diversos autores, mas deve-se levar em conta que a quantidade de amins ingeridas é a soma de todas elas presentes nos diferentes alimentos e bebidas consumidas em uma refeição (PÉREZ et al., 2010). Desta forma, a European Food Safety Authority (EFSA, 2011) passou a considerar a quantidade de amins consumidas por refeição, por pessoa.

Para verificar a adequação da dieta aos limites recomendados haveria a necessidade de se ter dados sobre os teores de amins bioativas por cada tipo de alimento. Uma tabela de composição de alimentos, contendo os teores de amins bioativas por alimento, poderia auxiliar tanto os profissionais de saúde (médicos e nutricionistas) na prática clínica quanto os pacientes, que devem conhecer os alimentos que contém maior ou menor quantidade de amins para, então, controlar a ingestão. Ainda, essas tabelas precisam ser confiáveis e as mais completas possíveis, baseadas em análises originais conduzidas de acordo com métodos confiáveis, a fim de fornecer informações que verdadeiramente representem a composição dos alimentos.

Baseado nestas informações, este trabalho teve como objetivo geral, disponibilizar uma tabela de composição de alimentos com dados sobre os tipos e teores de amins bioativas em diversos produtos alimentícios consumidos no Brasil e investigar o consumo de amins bioativas por brasileiros de diferentes regiões do Brasil.

Os objetivos específicos foram:

- i. elaborar uma tabela de amins bioativas em alimentos quanto aos teores de dez amins bioativas;
- ii. identificar em cada grupo de alimentos, quais são as fontes expressivas de três classes de amins: poliaminas, histamina e amins vasopressoras (tiramina, triptamina e feniletilamina).
- iii. comparar a ingestão das três classes de amins bioativas em diferentes regiões do país.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AMINAS BIOATIVAS

Aminas bioativas são bases orgânicas alifáticas, alicíclicas ou heterocíclicas de baixo peso molecular. São derivadas da amônia, na qual um, dois ou três átomos de hidrogênio foram substituídos por grupos alquila ou arila para gerar, respectivamente, aminas primárias, secundárias e terciárias (GLÓRIA, 2005). São formadas durante processos metabólicos normais em animais, plantas e microrganismos e estão, desta forma, presentes nos alimentos (MEDINA et al., 2003; GLÓRIA, 2005).

A maioria das aminas é denominada a partir do seu aminoácido precursor. A histamina é originada a partir da histidina, a tiramina da tirosina, e assim por diante. No entanto, os nomes cadaverina e putrescina estão associados com os processos de decomposição e putrefação, e a espermidina e espermina, com fluidos seminais, onde foram encontradas pela primeira vez (GLÓRIA, 2005; GLÓRIA & VIEIRA, 2007).

As aminas bioativas podem ser classificadas de acordo com o número de grupamentos amina, com a estrutura química, e com as funções fisiológicas e biossintéticas. Quanto ao número de grupamentos amina na molécula, classificam-se em monoaminas (tiramina e feniletilamina), diaminas (histamina, triptamina, serotonina, putrescina e cadaverina), e poliaminas (espermidina, espermina e agmatina) (GLÓRIA, 2005; RIGUEIRA, 2010). Quanto às estruturas químicas (Figura 1), as aminas podem ser classificadas em alifáticas (putrescina, cadaverina, espermina, espermidina e agmatina), aromáticas (tiramina e feniletilamina) ou heterocíclicas (histamina, triptamina e serotonina). Ainda em relação à estrutura química, podem ser classificadas em catecolaminas (dopamina, noradrenalina e adrenalina), indolaminas (triptamina e serotonina) ou imidazolaminas (histamina) (SMITH, 1980-81; BARDÓCZ, 1995; SILLA-SANTOS, 1996).

Com relação à função que exercem, as aminas bioativas são classificadas em poliaminas (espermidina e espermina): moduladoras e promotoras do crescimento por atuarem no crescimento e manutenção do metabolismo celular; e em aminas biogênicas: vasoativas e neuroativas (tiramina, histamina e serotonina) devido ao seu efeito nos sistemas vascular e neural (BARDOCZ, 1995). Quanto à via biossintética, as aminas se classificam em naturais, são formadas durante a biossíntese *in situ*, ou seja, a partir de uma molécula simples, na proporção em que são requeridas (espermina e espermidina), ou podem estar armazenadas em células de defesa como os mastócitos e basófilos (histamina).

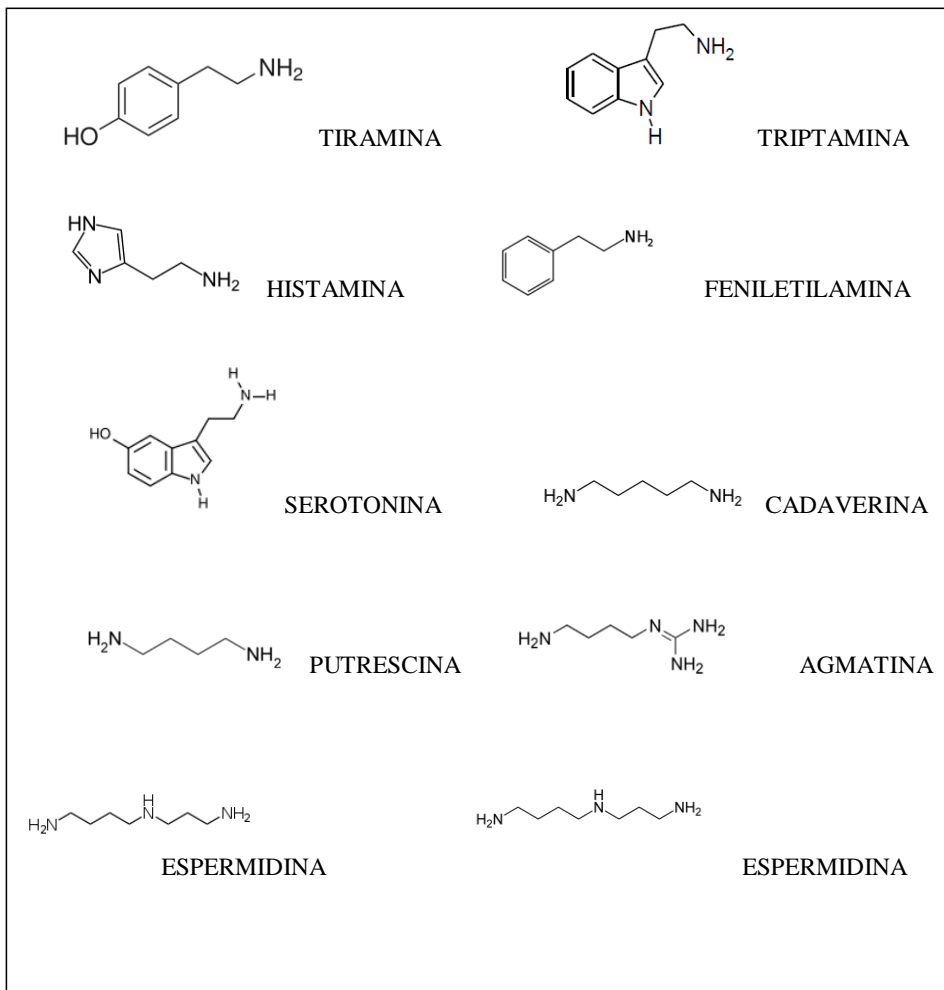


Figura 1. Estruturas químicas das aminas bioativas.

Por outro lado, as aminas biogênicas são formadas por reações de descarboxilação conduzidas por enzimas bacterianas, sendo esta a principal via de formação das aminas nos alimentos (histamina, serotonina, tiramina, feniletilamina, triptamina, putrescina, cadaverina e agmatina) (SHALABY, 1996; GLÓRIA, 2005).

2.1.1. AMINAS BIOGÊNICAS

As aminas biogênicas consistem em compostos orgânicos nitrogenados, de baixo peso molecular, formados e degradados por aminação e transaminação de aldeídos ou cetonas, hidrólise

de compostos nitrogenados, decomposição térmica, ou, principalmente, através da descarboxilação de aminoácidos (Figuras 2 e 3) como resultado do metabolismo normal em animais, vegetais e microrganismos (ALENCAR et al., 2011)

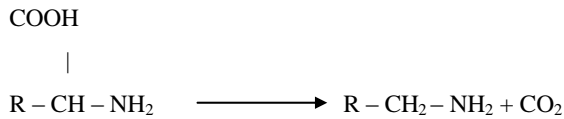


Figura 2. Formação de aminas por descarboxilação de aminoácido (GLÓRIA, 2005).

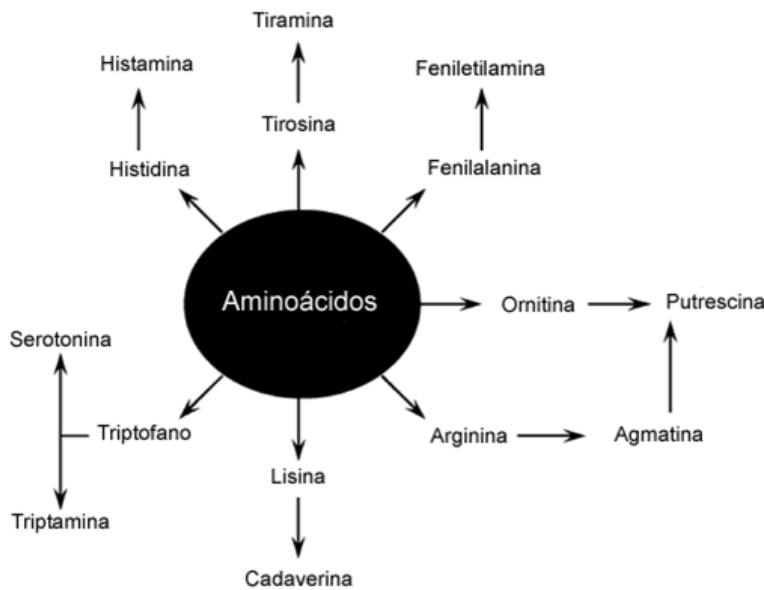


Figura 3. Vias de formação de aminas biogênicas. Fonte: BOTELHO et al. (2009).

A formação de aminas biogênicas nos alimentos está condicionada à disponibilidade de aminoácidos livres e à presença de microrganismos descarboxilase positivos (SHALABY, 1996). Os microrganismos com atividade aminoácidos-descarboxilase podem fazer parte da microbiota associada ao alimento, serem introduzidos para a obtenção de produtos fermentados, ou ainda, por contaminação antes, durante ou depois do processamento (HÁLASZ et al., 1994). Desta forma, podem ser utilizadas como parâmetro ou critério de qualidade, refletindo a má qualidade das

matérias primas utilizadas e/ou das condições higiênico-sanitárias prevalentes durante a fabricação dos alimentos (KALAC et al., 2002; GLÓRIA, 2005).

Dentre os gêneros bacterianos capazes de descarboxilar um ou mais aminoácidos estão incluídos *Bacillus*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Photobacterium*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Shigella* e *Streptococcus*. Espécies de *Enterobacteriaceae* produzem histamina, tiramina, putrescina e cadaverina (MARINO et al., 2000). Em peixes, *Morganella morgani*, *Klebsiella pneumonia* e *Hafnia alvei* são consideradas importantes formadoras de histamina (GLÓRIA, 2005).

Fatores como temperatura, pH do meio, concentração de oxigênio, presença de vitaminas e coenzimas, concentração de aminoácidos livres e de carboidratos fermentáveis podem afetar a produção de aminas pelos microrganismos (GLÓRIA, 2005). Assim, a quantidade e o tipo de aminas nos alimentos dependem da natureza e origem do alimento, etapas de processamento e microrganismos presentes (HÁLASZ et al., 1994).

Com relação à função, as aminas biogênicas são neuroativas e vasoativas, devido aos seus efeitos nos sistemas neural e vascular, respectivamente (BARDÓCZ et al., 1993), porém, elas também exercem outras funções. Na tabela 1 estão apresentadas algumas funções das aminas biogênicas.

2.1.2. Poliaminas

O termo poliamina é utilizado para designar dois compostos derivados da ornitina após uma descarboxilação inicial, sendo eles espermidina [N-(3-aminopropil)-1,4-butano diamina] e espermina [N,N'-bis-(3-aminopropil)1,4-butano diamina]. A agmatina, derivada da arginina por descarboxilação, também pode ser uma poliamina, entretanto, não atua no crescimento e não apresenta potencial antioxidante (GLÓRIA, 2005; MOINARD et al., 2005; MENDONÇA, 2009). A putrescina tem sido relatada por alguns autores como sendo uma poliamina, entretanto é uma diamina e também não atua no crescimento e nem possui atividade antioxidante. Na realidade, a putrescina é uma precursora, intermediário obrigatório, na síntese das poliaminas. As poliaminas são aminas alifáticas de baixo peso molecular, solúveis em água, com valores de pKa em torno de 10, e estão completamente protonadas em pH corporal (KALAC & KRAUSOVÁ, 2005; MOINARD et al., 2005).

Tabela 1. Funções metabólicas e fisiológicas das aminas biogênicas

AMINA	FUNÇÃO
HISTAMINA	Mediador em várias condições fisiológicas e fisiopatológicas, tais como estado de excitação, alergia e inflamação (SHIMAMURA et al., 2011). Neuroativa e vasoativa (BARDÓCZ, 1993; GLÓRIA, 2005). Mediador químico e neurotransmissor; desempenha papel na resposta alérgica, nos processos de inflamação, regulação do sono, da temperatura corporal, da ingestão alimentar e da secreção do ácido gástrico (LADERO et al., 2010; JAROSLAVA & ZORICA, 2011).
TIRAMINA	Neuroativa e vasoativa (BARDÓCZ, 1993; GLÓRIA, 2005). Vasoconstrição periférica, aumento do débito cardíaco, da respiração, elevação da glicose sanguínea e liberação de noradrenalina (McCABE-SELLERS et al., 2006; LADERO et al., 2010). Precursora de compostos com significância biológica (GLORIA & VIEIRA, 2007).
TRIPTAMINA	Neuroativa e vasoativa (BARDÓCZ, 1993; GLÓRIA, 2005). Inibe a captação e estimula a liberação de catecolaminas no cérebro e no coração. Precursora de componentes biológicos importantes para as plantas, hormônios ácido indol-3-acético e ácido fenil acético (GLORIA, 2005).
FENILETILAMINA	Neuroativa e vasoativa (SANTIAGO-SILVA et al., 2011). Neuromodulador de catecolaminas, na transmissão cerebral (ZHOU et al., 2001). Precursoras de componentes biológicos importantes, hormônios de plantas ácido indol-3-acético e ácido fenil acético (GLÓRIA, 2005).
CADAVERINA	Neuroativa e vasoativa (SANTIAGO-SILVA et al., 2011).
SEROTONINA	Neuroativa e vasoativa (SANTIAGO-SILVA et al., 2011). Neurotransmissor tendo um papel chave no humor, libido, agressividade, ansiedade, cognição, sono, apetite e dor. Regula funções periféricas nos sistema cardiovascular, gastrointestinal, endócrino e pulmonar (ISBERG et al., 2013). Efeito protetor contra predadores em plantas (GLÓRIA & VIEIRA, 2007).
PUTRESCINA	Neuroativa e vasoativa (SANTIAGO-SILVA et al., 2011). Regulação da expressão gênica e maturação intestinal (LADERO et al., 2010).
AGMATINA	Regula a produção de óxido nítrico e de outros metabólitos da L-arginina, modula a função comportamental e tem efeitos anti-inflamatórios e neuroprotetores (RUSHADHI et al., 2012).

Os primeiros passos para a formação de poliaminas incluem reações de descarboxilação, que podem ocorrer via ornitina, pela ação da ornitina descarboxilase (ODC), assim como via arginina e citrulina (Figura 4). Em plantas e alguns microrganismos, o primeiro passo envolve a descarboxilação da ornitina à putrescina pela ODC. A putrescina é obrigatoriamente um intermediário na síntese de poliaminas. Uma via alternativa para produção de putrescina é pela via agmatina, pela arginina descarboxilase e pela citrulina (BARDÓCZ, 1995; WALTERS, 2003; GLORIA, 2005). A agmatina é metabolizada em putrescina por uma conversão de dois passos. A

agmatina imuno hidrolase (AIH) catalisa a formação de N-carbamoilputrescina que é convertido em putrescina pela ação da N-carbamoilputrescina amido hidrolase (NCPAH). A N-carbamoilputrescina também pode ser formada pela citrulina através da citrulina descarboxilase (CDC) (BARDOCZ, 1995; GLÓRIA, 2005).

Na síntese da espermidina, um grupo aminopropil derivado da metionina é adicionado à putrescina, via S-adenosilmetionina (SAM), e este mesmo grupo é adicionado à espermidina para formar espermina. As enzimas espermidina e espermina sintases e SAM descarboxilase participam destas reações (FLORES et al., 1989; WALTERS, 2003).

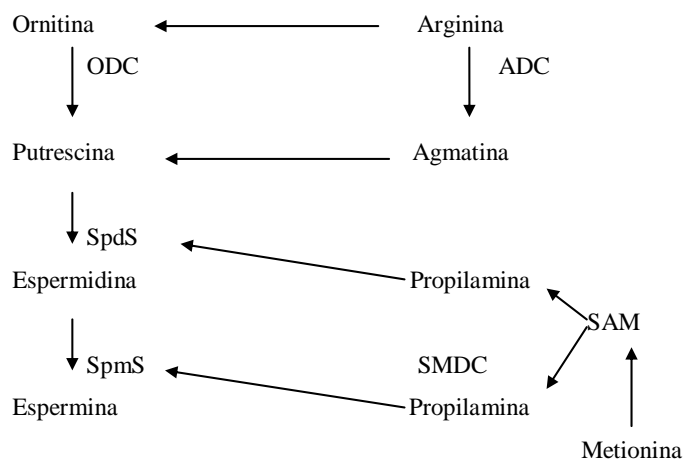


Figura 4. Síntese de poliaminas. Adaptado de GLÓRIA (2005). ODC = ornitina descarboxilase; ADC = Arginina descarboxilase; SpmS = espermina sintase; SpdS = espermidina sintase; SAMDC = S-adenosilmetionina descarboxilase; SAM = S-adenosilmetionina descarboxilada.

As poliaminas são componentes indispensáveis em todas as células vivas. Ocorrem em concentrações que variam com os tipos de células, sendo os níveis mais elevados encontrados em tecidos com altas taxas de crescimento (KALAC & KRAUSOVÁ, 2005; MOINARD et al., 2005). Acreditava-se que as poliaminas eram produzidas somente *in situ*, uma vez que todas as células são capazes de sintetizá-las (SMITH, 1984). Porém, Halász et al. (1994) observaram que, em alguns indivíduos, a capacidade das células e órgãos de sintetizarem poliaminas é insuficiente para satisfazer os requerimentos totais. As poliaminas provenientes de fontes extracelulares também são de fundamental importância para os processos metabólicos (BARDOCZ et al., 1993; MEDINA et al., 2003; KALAC & KRAUSOVÁ, 2005). Desta maneira, a ingestão de fontes alimentares de poliaminas é essencial para que seu requerimento total seja alcançado no organismo humano.

As poliaminas são compostos estáveis, capazes de resistirem ao calor e as condições ácidas ou alcalinas, são policátions flexíveis que sob condições fisiológicas exibem três (espermidina) ou quatro (espermina) cargas positivas. Devido a esta estrutura, as poliaminas podem cumprir várias funções nas células (BARDÓCZ, 1995). Abaixo estão resumidas algumas das principais funções exercidas pelas poliaminas.

Tabela 2. Algumas funções das poliaminas espermina e espermidina

Funções da Espermidina e Espermina	Fonte
Mensageiros secundários e mediadores da ação de hormônios e fatores de crescimento	BARDOCZ (1995); GLÓRIA (2005)
Modulam e promovem o crescimento, pois estão envolvidas na síntese de DNA, RNA e proteínas e na estabilização de membranas celulares	BANDEIRA et al. (2012)
Possuem importante papel na migração de células musculares lisas e vasculares após lesão endotelial	MONAIRD et al. (2005)
Papel na divisão celular, organogênese, resposta ao estresse e inibição da peroxidação lipídica, prevenindo a senescência	GLÓRIA (2005); SANTIAGO-SILVA et al. (2011)
Regulação da inflamação sistêmica, inibição da síntese de citocinas inflamatórias em macrófagos e regulação da ativação do fator de necrose tumoral (NF- κ B)	MATSUMOTO et al. (2011)
Promovem a renovação e funcionalidade do trato digestivo	BANDEIRA et al. (2012)
Maturação do tecido intestinal pós-natal, promoção de muco intestinal e imunoglobulina A (IgA) secretória e recuperação da mucosa intestinal	MATSUMOTO et al. (2011)
Efeito protetor do leite contra alergias em recém-nascidos, redução na permeabilidade da mucosa intestinal a proteínas alergênicas e maturação do sistema imunológico	DANDRIFOSSE et al. (2000); LÖSER (2000); GLÓRIA (2005)
Tratamento de gastroenterites agudas, através do aporte de poliaminas a partir de <i>S. boulardii</i>	SOUZA (2008)
Em plantas, crescimento e desenvolvimento, sobre condições fisiológicas e de estresse. Envolvidas nos processos de morfogênese, enraizamento, floração e senescência	SHIOZAKI et al. (2000); MOCHOU et al. (2012)

Em geral, as poliaminas, nas concentrações normalmente presentes em alimentos, não são tóxicas. Entretanto, de acordo com Silva (2004), estas substâncias podem acelerar o crescimento de tumores. Segundo Ladero et al. (2010), entre as várias alterações bioquímicas observadas nas células cancerosas, uma das mais consistentes representa a alteração no teor de poliaminas intracelular; células de câncer colo retal, por exemplo, têm maiores teores de poliaminas comparada à mucosa normal adjacente.

Um regime de privação de poliaminas, em combinação com inibidores da ornitina e arginina descarboxilases, bem como antibióticos adequados para a descontaminação parcial do trato gastrointestinal, têm sido eficazes na redução do crescimento de vários tumores. Adicionalmente,

tratamentos alternativos com drogas citotóxicas e privação de poliaminas aumentam significativamente a eficácia da quimioterapia (ELIASSEN et al., 2002).

Inibidores do metabolismo de aminas foram identificados no intuito de inibir o desenvolvimento de câncer, como o alfa-difluorometilornitina (DFMO) que já foi considerado um potente agente anticâncer. Esse agente não mostrou resultados *in vivo* devido a um mecanismo compensatório da produção de poliamina que ocorre quando a biossíntese é inibida. Análogos de poliaminas também já foram testados como agentes anticâncer partindo do princípio de que esses análogos poderiam competir com as poliaminas da dieta. No interior das células eles poderiam prevenir a biossíntese de poliaminas pelo mecanismo de *feedback* negativo e inibir o crescimento de células tumorais. Portanto, foi observada a baixa atividade dessas drogas e sua toxicidade para o organismo (WALLACE, 2004b).

Em estudo realizado por Samal et al. (2013), foi testado um novo inibidor de transporte de poliaminas, o AMXT-1501, que pode ser usado em conjunto com o DMFO para inibir o neuroblastoma. Este tipo de câncer está associado com a amplificação do oncogene MYCN e, conseqüentemente, com mau prognóstico. MYCN está ligado a certo número de genes, e à ornitina descarboxilase (ODC), a enzima que limita a velocidade na biossíntese da poliamina. A expressão da ODC é elevada em muitas formas de câncer, incluindo neuroblastoma. Quando AMXT-1501 e DFMO foram testados em linhas celulares de neuroblastoma, o tratamento com esses dois agentes juntos esgotou significativamente o conteúdo de poliaminas da célula, melhor do que qualquer um desses agentes isolados, inibindo o crescimento celular e sugerindo uma nova estratégia para o tratamento deste tipo de câncer na infância.

Apesar dos inibidores do metabolismo de poliaminas estarem sendo testados atualmente, a recomendação de reduzir a ingestão de poliaminas da dieta em pacientes oncológicos ainda é seguida. Bardócz (1995) e Bardócz et al. (1998) recomendam uma dieta com teores reduzidos de espermina e spermidina para pacientes em tratamento contra o câncer, de forma a diminuir o crescimento e progressão do tumor.

Por outro lado, em concentrações fisiológicas, as poliaminas são potentes sequestradoras do radical hidroxila, oxigênio singlete e peróxido de hidrogênio, podendo assim inibir a peroxidação lipídica, retardar a senescência e participar na redução do dano do DNA (BARDÓCZ, 1995; KALAC, 2014). De acordo com Bélle et al. (2004), a espermina exerce um potente papel antioxidante no cérebro estando, o efeito antioxidante das poliaminas, diretamente relacionado com os amino grupos.

2.2. METABOLISMO DAS AMINAS BIOATIVAS

Sob condições normais, as aminas presentes nos alimentos são rapidamente metabolizadas no organismo, através das aminoxidases (monoaminoxidases – MAO, diaminoxidases – DAO e poliaminoxidases – PAO) ou por conjugação. Entretanto, as poliaminas são primeiro acetiladas e depois oxidadas pelas PAO e DAO (GILMAN et al., 2003). Desta maneira, a principal rota de desintoxicação das aminas no organismo é através da oxidação (LADERO et al., 2010).

A MAO é uma enzima composta por dinucleotídeo de adenina e flavina (FAD), localizada no exterior da membrana mitocondrial e que cataliza a desaminação oxidativa de aminas biogênicas (HERRAIZ et al., 2006; VILLARINHO et al., 2012). Duas isoformas de MAO foram propostas e designadas como: enzimas MAO-A e MAO-B. De acordo com Soliman et al. (2012), a MAO-A, que desamina preferencialmente a serotonina, é uma enzima chave no cérebro e está implicada na fisiopatologia de doenças relacionadas ao estresse, incluindo transtorno depressivo, vício e comportamento violento. Segundo Cardoso et al. (2013), esta enzima também é responsável, no sistema gastrointestinal, pela detoxificação das monoaminas ingeridas, como a tiramina e triptamina. Já a enzima MAO-B é encontrada principalmente no fígado e músculo desaminando a dopamina e oxidando a feniletilamina (SOLIMAN et al., 2012; VILLARINHO et al., 2012; CARDOSO et al., 2013). Ainda segundo Cardoso et al. (2013), a MAO-A localiza-se, preferencialmente, no fígado, placenta e é distribuída, dispersamente, no cérebro. A MAO-B é encontrada nas plaquetas, linfócitos, fígado e também em algumas regiões cerebrais. Assim, essas duas enzimas possuem papel fundamental no metabolismo de monoaminas neurotransmissoras (VILLARINHO et al., 2012).

As enzimas MAO, encontradas em altas quantidades no trato gastrointestinal, previnem que aminas da dieta entrem na circulação em quantidades aumentadas. De acordo com Oliveira (2006), uma das funções da MAO no intestino e fígado é aparentemente destruir aminas potencialmente perigosas derivadas de alimentos, antes que alcancem a corrente sanguínea.

Segundo Costa et al. (2003), se grande quantidade de monoaminas está presente nos alimentos ou se as enzimas estão inibidas por deficiência genética metabólica ou por medicamentos inibidores de monoamina oxidase (IMAO), esse metabolismo é evitado. As aminas que não são metabolizadas estão livres para agir diretamente nos vasos sanguíneos podendo causar efeitos adversos típicos das aminas.

Indivíduos que possuem menor atividade da enzima MAO comparado a indivíduos saudáveis, como fumantes, portadores de problemas respiratórios ou coronarianos, de hipertensão, de deficiência de vitamina B12 e de problemas gastrointestinais (gastrite, síndrome do intestino irritado, doença de Crohn, úlcera de estômago) são os mais susceptíveis para desenvolver efeitos

adversos gerados pelas aminas (FUZIKAWA et al., 1999; GLÓRIA, 2005; LADERO et al., 2010). Por outro lado, níveis anormalmente elevados da atividade da MAO estão ligados com a formação de radicais livres citotóxicos e ocorrem geralmente durante o envelhecimento e em doenças neurodegenerativas (RICHARDS et al., 2011).

Segundo McCabe-Sellers et al. (2006), aminas fisiologicamente ativas também podem ser deaminadas por DAO no intestino, fornecendo proteção de pequenas quantidades de aminas, normalmente presentes nos alimentos. A DAO está normalmente presente em grande quantidade na mucosa intestinal, nos rins e na placenta, mas estão baixos no sangue (HIDEYA et al., 2005). As doenças intestinais podem alterar a absorção das aminas. De acordo com Schmidt et al. (1990), a enzima chave no metabolismo de diaminas no homem é a DAO, possuindo atividade mais elevada na mucosa intestinal, localizada no citoplasma dos enterócitos maduros do intestino delgado e grosso. Se o intestino é afetado por inflamação, como na doença de Crohn e colite, alterações macroscópicas são observadas, e uma alteração da atividade da enzima é esperada. Segundo Hamada et al. (2013), o ciclo menstrual pode afetar os níveis de DAO. Viram ainda que a atividade da enzima foi significativamente maior durante a fase lútea comparada à fase folicular.

2.2.1. Drogas inibidoras de MAO

A enzima MAO pode desempenhar um papel crítico na regulação da atividade do sistema nervoso central e contribuir para a patogênese de doenças neurodegenerativas humanas e transtornos depressivos. Isso tem estimulado pesquisas no desenvolvimento de novos medicamentos, os IMAO, uma vez que eles podem representar um importante avanço no tratamento de doenças complexas como Alzheimer e Parkinson, que estão se tornando patologias prevalentes devido ao aumento do envelhecimento da população dos países desenvolvidos (MATOS et al., 2006; VILLARINHO et al., 2012).

Os agentes farmacológicos bloqueiam a desaminação de aminas primárias (HALÁSZ et al., 1994). Exemplificando, segundo Fuzikawa et al. (1999), em condições normais, a tiramina, ingerida nos alimentos, é metabolizada na mucosa gastrointestinal e no fígado pela ação da MAO, sendo liberadas quantidades mínimas na corrente sanguínea. Em indivíduos tratados com IMAO, há diminuição da metabolização da tiramina e conseqüente aumento na sua liberação sistêmica, assim, esta amina é captada pelas terminações dos neurônios noradrenérgicos periféricos por meio de transporte de membrana. Em condições normais, seria desaminada pela MAO-A nessas terminações. Como esta enzima encontra-se inibida, a tiramina provoca a liberação de noradrenalina armazenada em vesículas, podendo causar reação hipertensiva. Em geral, o aumento da pressão arterial sistólica é mais acentuado que o da diastólica. Assim, o uso de IMAO acarreta

um aumento da sensibilidade pressórica à tiramina: a mesma quantidade de tiramina provocará um maior aumento da pressão arterial em um indivíduo tratado com IMAO do que naquele não tratado.

Certos medicamentos, como os anti-histamínicos, antimaláricos, alguns antidepressivos e a isoniazida (antibiótico utilizado no tratamento da tuberculose) e outras usadas no tratamento de estresse, depressão, doença de Alzheimer, Parkinson e fobia social, podem inibir as enzimas MAO (FUZIKAWA et al., 1999; GILMAN et al., 2003; GLORIA, 2005).

Os antidepressivos IMAO clássicos compreendem a tranilcipromina (Parnate), a fenelzina, a pargilina e a isocarboxazida; destes, somente o primeiro é comercializado no Brasil. Os inibidores reversíveis de MAO-A são representados pelo antidepressivo moclobemida (Aurorix) (CHIN et al., 1983; CIRAULO, 1995; FUZIKAWA et al., 1999). Segundo Cardoso et al. (2013), a clorgilina e a befloxatona são inibidores específicos da MAO-A, enquanto que a rasagilina e a selegilina (*L*-deprenil) são inibidores seletivos da MAO-B. A fenelzina e a tranilcipromina inibem tanto a MAO-A quanto a MAO-B.

Os IMAOs podem ainda ser reversíveis ou irreversíveis. A reversibilidade corresponde ao tipo de ligação do fármaco à enzima. Os inibidores irreversíveis ligam-se às enzimas, inativando-as permanentemente. Portanto, a atividade enzimática somente se normaliza após a síntese de novas enzimas. Já os reversíveis inibem a atividade da MAO por competição, ou seja, caso ocorra aumento da concentração do substrato, este desloca o IMAO de sua ligação com MAO, liberando a enzima para exercer suas funções (FUZIKAWA et al., 1999).

Proteínas de membrana da MAO-B são importantes alvos de drogas para a doença de Parkinson. MAO-B é um alvo validado para muitas doenças neurodegenerativas. Recentemente, têm sido relatadas algumas pirazolininas como inibidores reversíveis e seletivos da MAO-B (ALEN et al., 2011; MISHRA & SASMAL, 2012).

Segundo McCabe-Sellers et al. (2006), os inibidores de monoaminas reversíveis são seletivos e têm pouco risco de um efeito hipertensivo em doses baixas, tal como no tratamento da doença de Parkinson. No entanto, para ser eficaz no tratamento da depressão, doses elevadas necessárias começam a inibir todas as isoformas e o potencial para uma crise hipertensiva, aumenta.

Kosinski et al. (2012) afirmaram que o conhecimento sobre IMAO tem crescido consideravelmente e também os subtipos de depressão que esta droga pode ajudar. McCabe-Sellers et al. (2006) afirmaram que novas gerações de IMAO e diferentes vias de administração permitiram menores dosagens, maior eficácia e menores riscos para interações. De acordo com EFSA (2011), indivíduos que tratam com IMAO de 3ª geração, não apresentaram nenhum efeito adverso à saúde, após a exposição de 50 mg de tiramina por pessoa, por refeição. E ainda, para indivíduos que utilizam IMAO clássicos, após a exposição de menor concentração (6 mg) de tiramina por pessoa,

por refeição, não foram observados efeitos adversos. Porém, este estudo alerta que esta concentração, poderia ser facilmente ultrapassada através do consumo de alimentos fermentados.

Mesmo com a descoberta de novas drogas e melhores tratamentos, alguns pacientes ainda podem necessitar de controle alimentar. A disponibilização de uma tabela de composição de alimentos com os teores de amins poderá, então, auxiliar o controle da ingestão de alimentos, principalmente de pacientes em tratamento com IMAO.

2.3. EFEITOS ADVERSOS DAS AMINAS AO HOMEM

A probabilidade de um efeito adverso ocorrer em um organismo causado, sob condições específicas, pela exposição a um agente tóxico, pode ser definida como risco. O risco dependerá do grau de toxicidade da substância e da quantidade a qual o indivíduo foi exposto. A exposição de substâncias químicas na dieta pode ser crônica ou aguda, sendo a primeira caracterizada pela ingestão de pequenas quantidades da substância durante um longo período e, a segunda, pela ingestão de grandes quantidades durante um intervalo de até 24 horas (JARDIM & CALDAS, 2009).

Embora as amins desempenhem funções fisiológicas essenciais ao organismo humano, estudos toxicológicos e inquéritos epidemiológicos têm comprovado o risco potencial do consumo de alimentos contendo altos teores de algumas amins. Efeitos adversos somente irão ocorrer caso uma quantidade excessiva de amins seja ingerida, os mecanismos naturais para o catabolismo das amins sejam geneticamente deficientes ou prejudicados por alguma doença ou ação de fármacos (FUZIKAWA et al., 1999; GLÓRIA, 2005).

Uma variedade de amins tem sido implicadas no desenvolvimento de dores de cabeça, mais comumente as amins vasoativas tiramina, triptamina, norepinefrina (noradrenalina), epinefrina (adrenalina), dopamina, beta-feniletilamina, serotonina e sinefrina. As amins bioativas são conhecidas também por causarem liberação de substâncias endógenas ativas criando um potencial para enxaqueca e também para crises hipertensivas (COSTA & GLÓRIA, 2003).

2.3.1. Histamina

Apesar de possuir um papel importante no metabolismo humano, o consumo de alimentos com alta concentração de histamina está associada a diversos efeitos toxicológicos. Estes podem ser particularmente graves em pessoas que, por razões de ordem genética ou farmacológica, são deficientes da enzima diamina oxidase (DAO), presente nas células epiteliais do intestino (LADERO et al., 2009). A intoxicação por histamina é muitas vezes manifestada por uma grande variedade de sintomas como náuseas, vômitos, diarreia, câimbras abdominais, prurido, inflamação

localizada, dor de cabeça, palpitação e desconforto respiratório grave (ZAMAM & BAKAR, 2011). Em casos mais graves, broncoespasmos, sufocamento e desconforto respiratório grave são relatados (GLÓRIA, 2005).

Um incidente de intoxicação por histamina em peixe ocorreu em Osaka, no Japão, devido ao consumo de sardinha desidratada, em março de 2002. Uma nova espécie bacteriana, *Photobacterium phosphoreum*, produtora de histamina foi encontrada e isolada da amostra que continha 1.700 mg de histamina por quilograma de alimento (KANKI et al., 2004). Na Europa, entre janeiro de 2005 a dezembro de 2010, as notificações de histamina registradas no SEARAR (Sistema Europeu de Alerta Rápido para Alimentos e Rações – rede gerida pela Comissão Europeia e utilizada pelos Estados-membros da União Europeia para troca de informações sobre eventos de segurança dos alimentos que não cumpram com a legislação em vigor) totalizaram 246 notificações, todos os casos foram causados por peixes e seus derivados (EFSA, 2011). No Brasil, três surtos de intoxicação por histamina envolvendo 25 indivíduos foram relatados na cidade de Natal, RN, no ano de 2010. Os sintomas incluíram eritema, prurido, vômito, náusea e taquicardia e foram observados 20 a 30 minutos após o consumo de atum. As amostras incriminadas continham histamina em teores de 3.701,8; 750,4 e 1.565,5 mg/kg (EVANGELISTA, 2010).

Além de pescados, outro alimento associado aos surtos de intoxicação histamínica é o queijo (LIMA & GLÓRIA, 1999). Vários casos envolvendo queijos já foram citados na literatura associados a surtos de intoxicação histamínica, sendo os queijos tipo cheddar, gouda, gruyere e o suíço os mais envolvidos (TAYLOR, 1986; LIMA & GLÓRIA, 1999; EFSA, 2011). No ano de 2006, um surto de histamina relacionado com queijo ralado na Espanha, foi relatado através do SEARAR. As concentrações de histamina em queijos que já foram implicados em surtos variou entre 850 a 1.870 mg/kg (EFSA, 2011).

Surtos de origem alimentar causados por histamina, no ano de 2008, totalizaram 37 nos países europeus (Bélgica, França, Alemanha, Espanha e Hungria) (EFSA, 2011). Segundo Jaroslava (2011), a histamina está presente em muitos alimentos e bebidas, tais como queijo, leite, carne, peixe, cerveja, vinho, frutas e legumes. De acordo com Glória (2005) frango, chucrute e presunto já foram implicados em casos de intoxicação histamínica, porém, de acordo com EFSA (2011), os alimentos mais envolvidos em intoxicações histamínicas são peixes e queijos.

2.3.2. Tiramina

A tiramina é o segundo tipo de amina envolvida em intoxicações alimentares. Em concentrações elevadas, pode causar dores de cabeça e enxaqueca. (GILMAN et al., 2003; MECK et al., 2003; GLÓRIA, 2005; EFSA, 2011). De acordo com Shalaby (1996), a tiramina atua, indiretamente, na liberação de noradrenalina do sistema nervoso simpático que provoca um

aumento da pressão sanguínea por vasoconstrição periférica, aumentando, assim, o débito cardíaco. O aumento de pressão causado pela tiramina, presente em alimentos, pode desencadear uma crise hipertensiva, principalmente em pacientes em tratamento com inibidores da MAO. Este também é conhecido como “síndrome do queijo”, devido ao fato do queijo ter sido o alimento inicialmente associado aos distúrbios hipertensivos (STRATTON et al., 1991).

Outros sintomas também já foram relatados na literatura, como dor de cabeça, febre, vômito, alterações visuais, confusão mental, excitação e aumento da glicemia (COSTA & GLÓRIA, 2003; GLÓRIA, 2005, EFSA, 2011). De acordo com Costa e Glória (2003) os sintomas são evidentes, 1 a 12 horas após a ingestão de alimentos que contêm tiramina. Podem ocorrer também dores no peito simulando angina *pectoris*, falha coronariana grave, edema pulmonar e hemorragia cerebral já foram também descritos. Incidentes fatais foram reportados na literatura (GLÓRIA & VIEIRA, 2007).

De acordo com EFSA (2011), a barreira intestinal de indivíduos saudáveis, não tratados com medicamentos IMAO, parece ser eficaz para evitar a intoxicação à tiramina causada por alimentos. Porém, a situação é diferente para indivíduos em tratamento com IMAO; neste caso, menores teores de tiramina na dieta são capazes de produzir os efeitos adversos causados por esta amina. Em indivíduos em tratamento com IMAO, forma clássica, dose de 6 mg de tiramina pode provocar leve crise, dose de 10-25 mg de tiramina pode provocar dor de cabeça grave com hemorragia intracraniana e a partir de 50-150 mg de tiramina, seria bem tolerada pelos pacientes sob tratamento de IMAO da nova geração, chamados RIMA (inibidores reversíveis da MAO-A). De maneira geral, os alimentos associados ao desencadeamento de efeitos tóxicos da tiramina, são os queijos, cervejas e vinhos (GLÓRIA, 2005).

2.3.3. Triptamina

A triptamina possui ação farmacológica similar à tiramina. Altos níveis podem exercer efeitos diretos na musculatura lisa, causar dor de cabeça, enxaqueca e aumentar a pressão sanguínea pela constrição do sistema vascular (GLÓRIA, 2005). O efeito da vasoconstrição da triptamina, assim como da tiramina, causa hipertensão, e outros sintomas como dor de cabeça, transpiração, vômitos e dilatação da pupila têm sido descritas. Os sinais clínicos aparecem entre 30 minutos a algumas horas após o consumo da amina, e desaparecem, geralmente, dentro de poucas horas, a recuperação é completa dentro de 24 horas (EFSA, 2011).

Segundo EFSA (2011), estudos sobre triptamina são limitados, e neste documento, que teve como objetivo avaliar quantitativamente o risco das aminas biogênicas em alimentos fermentados, não foram determinados os níveis capazes de causar efeitos adversos à saúde para esta amina.

2.3.4. Feniletilamina

Feniletilamina, assim como tiramina, causam um aumento na pressão sanguínea pela liberação de noradrenalina no tecido, podendo causar enxaqueca (GLÓRIA, 2005). De acordo com Costa e Glória (2003), dores de cabeça induzidas por alimentos, são mediadas por componentes químicos comuns a esses alimentos, incluindo tiramina, triptamina e feniletilamina. O chocolate é comumente citado como desencadeador da enxaqueca, por ser especialmente rico em feniletilamina. As dores de cabeça podem ocorrer após 12 horas da ingestão de 3 mg de feniletilamina por indivíduos suscetíveis.

2.4. LIMITES DE INGESTÃO DE AMINAS BIOATIVAS EM ALIMENTOS

É muito difícil estabelecer limites de ingestão para aminas uma vez que seus efeitos tóxicos dependerão da presença de compostos moduladores e da eficiência dos mecanismos de detoxificação de cada indivíduo, porém alguns estudos já têm reportado níveis adversos a saúde para determinadas aminas – Tabela 3 (LADERO et al., 2010).

De acordo com Evangelista (2010), especificamente em pescados, a intoxicação histamínica pode ocorrer quando o teor dessa amina atinge 500 mg/kg. Desta forma, de acordo com Silva et al. (2011), alguns países tem estabelecido limites regulamentares para histamina em pescado. Em 1995, o FDA estabeleceu a análise de risco de frutos do mar e o programa de perigos e pontos críticos de controle (HACCP) para identificar e evitar frutos do mar que podem desencadear doenças transmitidas por alimentos. O FDA estabeleceu um nível de 50 mg/kg para peixes da família Scombridae, de acordo com os dados coletados de numerosos surtos. No Canadá, Suíça, Brasil e Mercosul, o limite máximo admissível de histamina no peixe e seus derivados é de 100 mg/kg. No MERCOSUL, o limite de 100 mg/kg de histamina foi adotado em músculo de peixes das espécies pertencentes às famílias Scombridae, Scomberesocidae, Clupeidae, Coripineidae e Pomatocidae. A União Européia também especificou o conteúdo da histamina em peixes determinando que nove amostras devem ser colhidas de cada lote, estas devem preencher os requisitos: o teor médio não deve ultrapassar 100 mg/kg; duas amostras podem ter um valor maior que 100 mg/kg mas inferior a 200 mg/kg e nenhuma amostra deve ter um valor de 200 mg/kg, sendo que análise deve ser executada por cromatografia líquida de alta eficiência.

Quanto às demais aminas, uma dose de 10 mg de tiramina, por exemplo, tem sido associada com enxaqueca, no entanto níveis de 6 mg podem causar enxaqueca nos pacientes em tratamento com drogas inibidoras de MAO. Similarmente a tiramina e a feniletilamina podem causar dores de cabeça após ingestão de 3 mg, em indivíduos suscetíveis (COSTA & GLÓRIA, 2003).

Tabela 3. Limites máximos de ingestão de aminas, sem causar efeitos adversos

AMINA	LIMITES MÁXIMOS (sem causar efeitos adversos)	REFERÊNCIA
Tiramina	< 100 mg/kg de alimento	BRINK et al. (1990); HÁLASZ et al. (1994); SILLA-SANTOS (1996)
	≤ 600 mg/refeição para indivíduos saudáveis	EFSA (2011)
	≤ 50 mg/refeição para indivíduos em tratamento com IMAO da 3ª geração	
	≤ 6 mg/refeição para indivíduos em tratamento com IMAO, forma clássica	LADERO et al. (2010)
	125 mg/kg em indivíduos normais	CHANG et al. (1985); HÁLASZ et al. (1994)
	60 mg/kg de alimento, indivíduo em uso de IMAO	COSTA e GLÓRIA (2003)
	100 mg/kg	CARDOSO et al. (2013) COSTA & GLÓRIA (2003)
Histamina	6 mg de tiramina em pessoas que fazem uso de IMAO	
	100 mg/kg de alimento	CHANG et al. (1985); TAYLOR (1986); BRINK et al. (1990); HÁLASZ et al. (1994), SILLA-SANTOS (1996); SOUZA et al. (2005)
	25-50 mg/refeição em indivíduos saudáveis	EFSA (2011)
	Limite abaixo do teor detectável em indivíduos intolerantes	
	≤ 2 mg/L de bebida alcoólica	CHANG et al. (1985); HÁLASZ et al. (1994); SILLA-SANTOS (1996)
Histamina em pescado	≤ 100 mg/kg	CE (1991); SOARES et al. (1998)
Tiramina + histamina + putrescina + cadaverina em queijos	< 900 mg/kg	SHALABY (1996)
Feniletilamina	30 mg/kg	CHANG et al. (1985); BRINK et al. (1990); HÁLASZ et al. (1994); LADERO et al. (2010); CARDOSO et al. (2013)
Aminas totais	100 mg/100 g de alimento	SILLA-SANTOS (1996)
	750-900 mg/kg de alimento	LADERO et al. (2010)
Aminas biogênicas	40 mg/refeição	SHALABY (1996)

De acordo com McCabe-Sellers et al. (2006), a maioria dos alimentos pode ser seguramente consumida se comprados frescos, se estes forem cocionados e se ainda forem consumidos em quantidades modestas, uma vez que o tamanho da porção é fundamental para a avaliação clínica da presença de aminas bioativas. Porém, alguns estudos alteraram o critério de avaliação da

toxicidade, não considerando mais a porção do alimento, mas, os teores de amins na refeição consumida. Shalaby (1996) analisou a toxicidade do consumo de amins biogênicas em miligramas, por refeição, assim como a EFSA (2011). Neste último estudo, foi concluído que o conhecimento atual sobre os dados da toxicidade de amins biogênicas, tiramina e histamina, quando consumidas individualmente, são ainda limitados.

Estimar os níveis de segurança da quantidade total ingerida de amins biogênicas é uma questão fundamental para entender o efeito destas na saúde dos consumidores. A avaliação da exposição e do consumo de alimentos foi utilizada pela EFSA para definir a concentração de amins em alimentos que pode ser tolerável (sem causar efeitos adversos). Entretanto foi observado que esse consumo pode variar entre os indivíduos, regiões e países (EFSA, 2011). Desta maneira, torna-se essencial que os alimentos, com seus respectivos teores de amins, sejam conhecidos pelos indivíduos, sendo estes alimentos típicos de sua dieta/consumo.

As tabelas de composição de alimentos são as principais ferramentas utilizadas para a compilação de teores de substâncias químicas presentes nos alimentos. Os nutrientes mais comumente adicionados nessas tabelas são os carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas, minerais, fibras e colesterol. As amins ainda não foram adicionadas em tabelas brasileiras de composição de alimentos, estas, além de orientar dietas, poderiam ajudar na realização de estudos de exposição.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISE DE AMINAS

Vários métodos têm sido propostos para quantificar amins em alimentos. Os métodos ideais seriam aqueles mais simples, sensíveis, rápidos, confiáveis e de menor custo. A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) tem sido a técnica mais utilizada. A determinação de amins bioativas envolve as etapas de extração, purificação, separação e quantificação. É também necessário fazer uma derivação da amostra antes da etapa de detecção (MORET & CONTE, 1996).

2.5.1. Extração e purificação

A etapa de extração é uma das mais críticas com relação a recuperação adequada de cada amina (MORET & CONTE, 1996). A extração de amins em alimentos pode ser realizada em meio ácido, através de reagentes ácidos (ácido clorídrico – HCl, ácido perclórico – PCA, e ácido tricloroacético – TCA), ou pode ainda ser realizada em fase orgânica utilizando solventes orgânicos (metanol e etanol).

De um modo geral, esta etapa é feita pela agitação da amostra triturada (no caso de amostra sólida) com o ácido e centrifugação da mistura ácida. A adição de ácido, agitação e centrifugação

são repetidas por mais vezes e os extratos combinados e filtrados em papel de filtro. O extrato obtido pode ser utilizado diretamente ou passar por etapa de purificação antes da separação (VALE & GLÓRIA, 1997).

A purificação dos extratos pode ser requerida antes da etapa de quantificação, visando remover substâncias interferentes. A realização desta etapa pode ser feita por partição, com *n*-butanol ou éter etílico, ou através do uso de resinas de troca iônica do tipo aniônica ou catiônica (BOUCHEREAU et al., 2000). Entretanto, quanto menos etapas associadas ao preparo da amostra, maior a eficiência do método.

2.5.2. Separação e quantificação

São várias as técnicas disponíveis para a determinação de aminas em alimentos. Cromatografia em papel, cromatografia em camada delgada (CCD), cromatografia de troca-iônica (CTI), cromatografia líquida, analisador de aminoácidos, eletroforese capilar, cromatografia gasosa e cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) são alguns métodos que vêm sendo utilizados para separar e identificar aminas em alimentos (ROMERO et al., 2000). De acordo com ÖNAL et al. (2013), os métodos mais utilizados para análise de aminas são cromatografia gasosa, eletroforese capilar e CLAE, sendo o último método, considerado mais seletivo e sensível.

A CLAE permite a separação e a quantificação simultânea de várias aminas biogênicas (VALE & GLÓRIA, 1997). A quantificação das aminas pode ser feita através de reações de derivação, a qual é essencial porque a maioria das aminas não tem cromóforo. Esse processo ocorre via amino grupo com vários tipos de reagentes como *o*-oftaldialdeído (OPA), cloreto de dansila (dansyl-Cl), 4-cloro-3,5-dinitrobenzotrifluoreto (CNBF), 1,2-naftoquinase-4-sulfonato (NQS), 6-aminoquinolil-N-hidroxisuccinimida (AQC), éster de N-hidroxisuccinimida (DMQC-Osu) (ÖNAL et al., 2013).

De acordo com Bouchereau et al. (2000), quase todos os tipos de detecção podem ser acoplados ao sistema CLAE, incluindo espectrofotometria no ultra-violeta (UV-VIS), fluorescência e eletroquímica. Segundo Önal et al. (2013), os métodos de derivação por fluorescência podem ser divididos em duas categorias: pre-coluna (a derivação é realizado antes da separação cromatográfica) e pós coluna (realizada após). Mais reagentes devem ser usados na derivação pre-coluna. Esta é utilizada mais frequentemente que o pós-coluna por promover detecção mais sensível.

Önal et al. (2013) citaram vários estudos que utilizaram UV e fluorescência para a quantificação de aminas em vários alimentos como: peixe, queijo, salame, cerveja, alimentos fermentados, vinho, suco de uva, mel, obtendo bons resultados. Estudos utilizando espectrofotometria de massas (ME) também foram relatados em leite e vinhos com bons resultados,

porém os pesquisadores deste estudo relatam desvantagens associadas ao elevado custo e ao fato de requerer operadores especializados.

2.6. OCORRÊNCIA DE AMINAS EM ALIMENTOS

Algumas aminas estão naturalmente presentes nos alimentos. As aminas biogênicas podem também acumular em produtos alimentares devido à presença de micro-organismos com atividade descarboxilase, promovendo a remoção do grupo α -carboxila do aminoácido para que seja produzida a amina correspondente. Assim, estas aminas podem ser formadas durante a produção, processamento e armazenamento por micro-organismos adicionados ou contaminantes ou ainda por descarboxilação térmica (HALÁSZ et al., 1994; GREIF et al., 1995, LADERO et al., 2010). Dentre os microrganismos com capacidade de descarboxilar aminoácidos estão as Enterobactérias, *Pseudomonas spp.*, Micrococcus, Enterococcus e as bactérias lácticas (LORET et al., 2005).

Independente do tipo de alimento, altos níveis de aminas biogênicas têm sido apontadas resultantes do processo de fermentação (embutidos fermentados, queijos e bebidas alcoólicas fermentadas) (LORET et al., 2005). Segundo EFSA (2011), os alimentos fermentados são os de maior preocupação, em relação às intoxicações alimentares, devido à intensa atividade microbiana e consequente potencial de formação de aminas biogênicas.

As poliaminas estão presentes em quantidades variáveis em diversos alimentos. Estas se originam a partir de aminoácidos, tais como a arginina e ornitina, que atuam como precursores da espermina e espermidina, e, também, por processos de descarboxilação pela ação de bactérias presentes nos alimentos (ALI et al., 2011). Segundo Kalac e Glória (2009), espermina e espermidina se acumulam predominantemente em alimentos de origem animal e vegetal, respectivamente. Estes autores relataram que alimentos submetidos ao armazenamento e ao tratamento térmico, podem ter alterado o conteúdo de aminas, porém vários estudos apresentam diferentes resultados.

Diversos estudos sobre o conteúdo de aminas em alimentos têm sido realizados em vários países. Alguns estudos têm sido feitos com o intuito de determinar o consumo de aminas em determinadas partes do mundo (Japão, Suécia, Noruega). Porém a compilação desses teores deve ser realizada utilizando análises adequadas, de um único país/região, para que sejam representativos da dieta. Para esta compilação, existem as tabelas de composição de alimentos que exibem teores de substâncias relevantes para a saúde, como macro e micronutrientes. No Brasil, nenhuma destas tabelas dispôs os teores de aminas em alimentos.

Diversos autores, como Eliassen et al. (2002), Zoumas-Morse et al. (2007), Ali et al. (2011) e Kalac (2014) publicaram artigos de revisão sobre a ocorrência de poliaminas em alimentos. Kalac (2014) apresentou teores das poliaminas espermina e espermidina e da diamina putrescina em produtos alimentícios, separando-as em três tabelas, uma de cereais, legumes, batatas e vegetais frescos; a segunda de frutas frescas e bebidas; e a terceira de alimentos de origem animal. Ali et al. (2011) desenvolveram um banco de dados com teores de poliaminas em alimentos, com base em pesquisa bibliográfica e em análises de produtos lácteos típicos da Suécia. Todos os alimentos foram dispostos em três tabelas contendo os teores de poliaminas em alimentos (em mg/Kg ou L), encontradas na pesquisa: batatas, vegetais, frutas, cereais, legumes, bebidas alcoólicas e não alcoólicas, carnes e derivados, frango, peixes, leites, iogurtes, queijos, ovos, castanhas, sobremesas e temperos, totalizando 190 tipos de alimentos. Em outra tabela, listaram 12 alimentos que tiveram as maiores quantidades de cada poliamina, em mg/porção. A terceira tabela apresentou os resultados da análise laboratorial de alimentos lácteos suecos típicos.

Zoumas-Morse et al. (2007) desenvolveram um banco de dados de poliaminas, com valores para a putrescina, espermidina e espermina, a fim de conectar esse banco de dados a um questionário de frequência alimentar (QFA), desenvolvido pelo Centro de Pesquisa de Câncer Fred Hutchinson, nos Estados Unidos. O desenvolvimento de um banco de dados de poliaminas ligado a um QFA teve como objetivo permitir a avaliação da ingestão dietética de poliaminas. Por meio de pesquisa da literatura, foram descobertos 117 alimentos com seu conteúdo de poliaminas, dos 370 alimentos presentes no QFA utilizado no estudo. Os 253 alimentos restantes, não encontrados na literatura, passaram por métodos de análises para determinação de putrescina, espermidina e espermina. Foram colocados em uma tabela, os 10 alimentos, que tiveram maiores teores de aminas, em nmol/por porção.

Nishibori et al. (2007) analisaram as quantidades de poliaminas em alimentos comumente consumidos por japoneses. Moret et al. (2005) apresentaram uma tabela com o conteúdo de poliaminas em vegetais crus e em conserva. Eliassen et al. (2002) elaboraram tabela com teores de poliaminas em alimentos divididos em cinco grupos (carnes, peixes, frutas e vegetais, produtos lácteos e pães e bebidas) de consumo habitual em lares noruegueses.

Em todos os trabalhos citados anteriormente, os dados apresentados foram compilados da literatura científica internacional, refletindo dados gerais. Outras tabelas ou trabalhos com dados de teores de aminas em alimentos, que incluem aminas biogênicas também já foram publicadas, como de Smith (1980), Coutts et al. (1986), e Moret et al. (2005). Porém, estes são limitados, antigos, fazendo uso de métodos menos sensíveis e específicos e também não incluem alimentos consumidos no Brasil. Assim sendo, as compilações de dados recentes sobre aminas focam em poliaminas sendo os dados sobre as aminas biogênicas limitados.

Existem tabelas de composição de alimentos que exibem teores de substâncias relevantes para a saúde, como macro e micronutrientes. No Brasil, nenhuma destas tabelas dispõe os teores de aminos em alimentos.

2.7. TABELAS BRASILEIRAS DE COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS

Tabelas brasileiras de composição de alimentos são importantes, pois são construídas tendo como base os alimentos consumidos no país, o que faz com que sejam mais adequadas à realidade da população brasileira. Segundo a ANVISA (2014), tabelas elaboradas com dados provenientes de tabelas estrangeiras nem sempre refletem a realidade dos alimentos nacionais.

Na construção de uma tabela deve-se ter o cuidado para que os dados nela inseridos sejam confiáveis, com descrição dos métodos utilizados na análise dos alimentos/nutrientes. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA) da Universidade de São Paulo (USP) (USP, 2014), algumas tabelas utilizadas no Brasil são pouco confiáveis por falta da descrição dos procedimentos analíticos ou pelo emprego de técnicas analíticas inadequadas para determinados nutrientes ou alimentos. Na tabela 4 estão apresentadas as principais tabelas de composição de alimentos disponíveis no Brasil com suas respectivas referências e características.

Não foi encontrado, na literatura pesquisada, um banco de dados com os teores de aminos em alimentos de consumo usual no Brasil.

2.8. ESTIMATIVA DO CONSUMO ALIMENTAR E DA INGESTÃO DE AMINAS BIOATIVAS VIA ALIMENTOS

De acordo com Fisberg et al. (2009), a avaliação do consumo alimentar na prática clínica é realizada com a finalidade de fornecer subsídios para o desenvolvimento e a implantação de planos nutricionais. Fatores como condições de estado geral do indivíduo/paciente, evolução da condição clínica e motivos pelos quais o indivíduo necessita de orientação nutricional direcionam a escolha do método de avaliação do consumo alimentar. O método escolhido para a avaliação do consumo deve fornecer informações que permitam ao profissional orientar uma alimentação que vise promover a saúde, prevenir outras intercorrências e adequar o estado nutricional do paciente. Estes autores propuseram um alerta aos profissionais sobre a utilização apropriada dos métodos e técnicas para estimativa do consumo alimentar, considerando o objetivo da avaliação e o contexto clínico da aplicação.

Tabela 4. Características das tabelas brasileiras de composição de alimentos

Denominação	Referência	Característica
Tabela de Composição Química dos Alimentos	Guilherme Franco – Serviço de Alimentação da Previdência Social 9ª edição (2005)	Não descreve forma de obtenção dos dados e, embora reeditada, as informações não têm sido atualizadas
Tabela de Composição de Alimentos	Estudo Nacional de Despesas Familiares (ENDEF) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011)	Adaptada aos objetivos do ENDEF: compilação de dados internacionais e nacionais
Tabela Brasileira de Composição de Alimentos	USP (TBCA-USP), Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo e Rede Brasileira de Composição de Alimentos (BRASILFOODS, 2008)	Baseia-se em análises químicas efetuadas na FCF-USP e compilação de dados de alimentos nacionais, levantados em publicações, dissertações, teses, informações internas de laboratórios públicos e privados, e de indústrias de alimentos
TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos	Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação (NEPA) da Universidade Estadual de Campinas. (UNICAMP, 2011)	Dados de energia, macronutrientes, vitaminas e minerais de alimentos representativos do hábito alimentar brasileiro. Análises incluíram determinação de teor de umidade (secagem em estufa), proteínas (Kjeldahl), lipídeos totais (extração Soxhlet), carboidratos totais (por diferença), fibra alimentar total (método enzimático gravimétrico), cinzas (incineração em mufla), minerais (espectrometria de emissão atômica) e vitaminas (CLAE)
TABNUT – Tabela de composição química dos alimentos	Escola Paulista de Medicina – Unifesp	É reformulada e atualizada pela Escola Paulista de Medicina, Unifesp. Utiliza a base de dados norte-americana, Padrão de Referência Nacional da Base de Dados de Nutrientes do USDA, em sua versão 25.
Tabela de Composição de Alimentos conhecida como Tabela Tucunduva.	Compilada por S. Tucunduva Philippi, 4ª edição (2013)	Tabela com dados de alimentos consumidos <i>in natura</i> , industrializados e em preparações culinárias. Foi utilizada na introdução da política de rotulagem obrigatória dos alimentos do ministério da saúde, em 2001, para auxílio no cálculo de energia, macro e micronutrientes.

Existem quatro tipos de dados que podem ser usados para se ter acesso ao consumo de alimentos de uma população, dentre estes, dados de i) suprimento de alimentos, ii) disponibilidade de alimento no domicílio, iii) consumo individual, e iv) dieta duplicada. Os dados de consumo individual seriam a fonte ideal para avaliar a exposição humana a substâncias químicas da dieta, já que podem acessar o consumo de subgrupos específicos da população (JARDIM & CALDAS, 2009).

O consumo individual deve ser utilizado por meio de técnicas que possibilitem a avaliação da ingestão alimentar. De acordo com Holanda e Filho (2006), as técnicas utilizadas para estimar a

ingestão dietética individual podem ser classificadas em dois grupos: avaliação da ingestão atual (recordatórios e registros alimentares) e avaliação do consumo habitual de grupos específicos de alimentos (história dietética e questionário de frequência alimentar). Segundo Ribeiro et al. (2006) não há um método que possa ser considerado “padrão-ouro” para quantificar o consumo alimentar com grande precisão.

Neste estudo foram utilizados os dados de consumo individual, informados no documento do Programa de Orçamento Familiares de 2008-2009, para estimar o consumo de alimentos contendo aminas, no Brasil. De acordo com Pais et al. (2015), a partir do momento em que se obtêm os dados do consumo individual diário efetivo dos alimentos *in natura*, torna-se possível utilizá-los em diversas áreas, desde a avaliação do risco de resíduos de praguicidas por meio da dieta até a ingestão de componentes nutricionais, como as aminas bioativas.

Como os alimentos presentes na POF (Anexo - tabela 1.4 – Prevalência de consumo alimentar e consumo alimentar médio per capita, por grandes regiões, segundo os alimentos – Brasil – período 2008-2009) foram apresentados na forma de micro dados, ou seja, foram apresentados apenas os alimentos consumidos na forma *in natura*, não sendo consideradas as preparações consumidas, o programa de consumo do ILSI, ao associar os dados das receitas com os dados do consumo, obteve o valor médio *per capita* de consumo de cada alimento *in natura* por grandes regiões. Estas estimativas foram fornecidas através do programa desenvolvido para este projeto.

Um único estudo encontrado no Brasil que se aproxima da avaliação do consumo individual de aminas foi realizado por Lima et al. (2006). Neste, foram analisados os teores de putrescina, espermidina e espermina em ovos e alimentos de origem vegetal, sendo eles: arroz agulhinha tipo longo, feijão carioca, alface lisa, laranja pêra, batata inglesa, tomate, banana nanica, cebola, alho, azeite extra virgem. Todos os alimentos foram adquiridos no comércio de Botucatu, São Paulo, em 2005. As análises dos teores de aminas foram realizadas nos alimentos, na forma comestível, logo, arroz, feijão, ovo e batata passaram por métodos de cocção. O método utilizado para a análise dos teores de aminas foi cromatografia de camada delgada. Os autores concluíram que o cozimento não alterou os teores de aminas em arroz e feijão, porém a fritura, utilizada na batata, aumentou o teor de putrescina. Alface, tomate, laranja e banana apresentaram maiores teores de putrescina enquanto que cebola, alho, ovos, arroz e feijão apresentaram maiores teores de espermidina e espermina. Estes autores concluíram que os resultados da análise de aminas nos alimentos foram relevantes para uma possível elaboração de dieta.

Apesar do estudo de Lima et al. (2006) ter considerado os alimentos analisados quanto ao teor de aminas como pertencentes à dieta básica do povo brasileiro, nenhum estudo foi citado no trabalho para confirmação deste dado. Como foram poucos os alimentos avaliados, a possibilidade de elaboração de dieta em relação aos teores de aminas, seria inviável. Assim, indivíduos que

necessitam de controle da ingestão de amins, estariam restritos a consumir poucos alimentos da dieta. A estimativa da ingestão de amins pelo brasileiro, também não pôde ser realizada, devido ausência de referências com indicação da quantidade (porção) consumida dos alimentos avaliados quanto aos teores de amins.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consistiu em três etapas, dentre elas, i) a construção da Tabela de aminos bioativas em alimentos - TAMIN; ii) a identificação de alimentos, contidos na TAMIN, com altos teores de poliaminas, histamina e aminos vasopressoras; e iii) a estimativa da ingestão de aminos por região do Brasil.

3.1. ELABORAÇÃO DA TABELA DE TEORES DE AMINAS BIOATIVAS EM ALIMENTOS - TAMIN

Foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica, por meio do Portal de periódicos da CAPES. Foram também acessadas teses e dissertações defendidas no Brasil e disponibilizadas no Banco de teses da Capes.

Foram utilizadas as palavras chave: aminos ‘e’ ou ‘x’ alimentos, poliaminas, aminos biogênicas, análise x aminos, dieta e os nomes individuais para uma das dez aminos bioativas (espermidina, espermina, agmatina, putrescina, cadaverina, histamina, tiramina, triptamina, feniletilamina e serotonina) para localizar estudos brasileiros de análise de alimentos quanto ao teor de aminos.

Foram utilizados alguns critérios para a inserção de dados sobre alimentos na TAMIN, dentre eles:

- i) o método utilizado para a análise de aminos deveria ser devidamente validado e realizado por cromatografia líquida de alta eficiência;
- ii) o número de amostras analisados deveria ser um mínimo de três;
- iii) as amostras deveriam ter sido bem caracterizadas quanto ao tipo/espécie, maturação e presença ou não de cozimento, e;
- iv) as amostras se encontravam em condições ideais de consumo e sem qualquer sinal de deterioração.

Os teores de aminos nos alimentos foram expressos em mg/kg ou mg/L, sendo transformados nesta unidade quando expressos em outras unidades. Foram apresentadas as faixas de teores individuais (teor mínimo – teor máximo) ou valores médios, conforme descrito na fonte da informação. Os alimentos foram disponibilizados por categoria de alimentos, seguindo-se como base as tabelas com teores de poliaminas publicadas por alguns autores (ELIASSEN et al., 2002; ALI et al., 2011; KALAC, 2014).

3.2. CLASSIFICAÇÃO DOS ALIMENTOS DA TAMIN QUANTO AOS TEORES DE POLIAMINAS, HISTAMINA E AMINAS VASOPRESSORAS

Os alimentos disponibilizados na TAMIN foram classificados quanto à significância dos teores de poliaminas, histamina e das aminas vasopressoras (tiramina + triptamina + feniletilamina) para cada uma das categorias apresentadas na TAMIN.

Dos alimentos dispostos na TAMIN, foram identificados aqueles alimentos com maiores teores (mg/kg), das três classes de aminas (poliaminas, histamina e aminas vasopressoras), comparados entre si.

3.3. ESTIMATIVA DA INGESTÃO DE AMINAS BIOATIVAS POR REGIÃO DO BRASIL

A estimativa de consumo de aminas (poliaminas, histamina e aminas vasoconstritoras) foi calculada levando-se em consideração os dados de aminas inseridos na TAMIN (Apêndice), em microgramas por grama de alimento ($\mu\text{g/g}$), que foram multiplicados pelo consumo alimentar médio *per capita* (gramas por dia - g/dia) por grandes regiões, segundo os alimentos – Brasil – período de 2008-2009 (IBGE, 2014) (Anexo), através do banco de dados elaborado pelo Institute Life Sciences International (PAIS et al., 2015). Os resultados obtidos, da ingestão de aminas em alimentos em microgramas (μg) foram transformados em miligramas (mg). A ingestão foi calculada em função do hábito alimentar das regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

Como critério de cálculo, foi usado o teor médio de amina, quando disponível. Na ausência do teor médio, foi usado o teor máximo. A ingestão de aminas *per capita* por dia foi expresso em mg amina *per capita*/dia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ELABORAÇÃO DA TABELA DE AMINAS BIOATIVAS EM ALIMENTOS

Para a construção da tabela de composição de alimentos com os teores de aminas, denominada TAMIN, os alimentos foram divididos por categorias, de acordo com sua origem (animal, vegetal) e características nutritivas (ricas em proteínas, carboidratos, lipídeos, fibras e micronutrientes), totalizando 17 grupos (frutas, hortaliças, cogumelos, cereais e grãos, leguminosas, oleaginosas, farináceos, carnes e derivados, pescados, ovos, leite e derivados, leite humano e fórmulas infantis, bebidas, bebidas fermentadas, óleos, fórmulas enterais e miscelâneas), que foram reunidos para formação da tabela, disposta no apêndice.

4.1.1. AMINAS BIOATIVAS EM FRUTAS

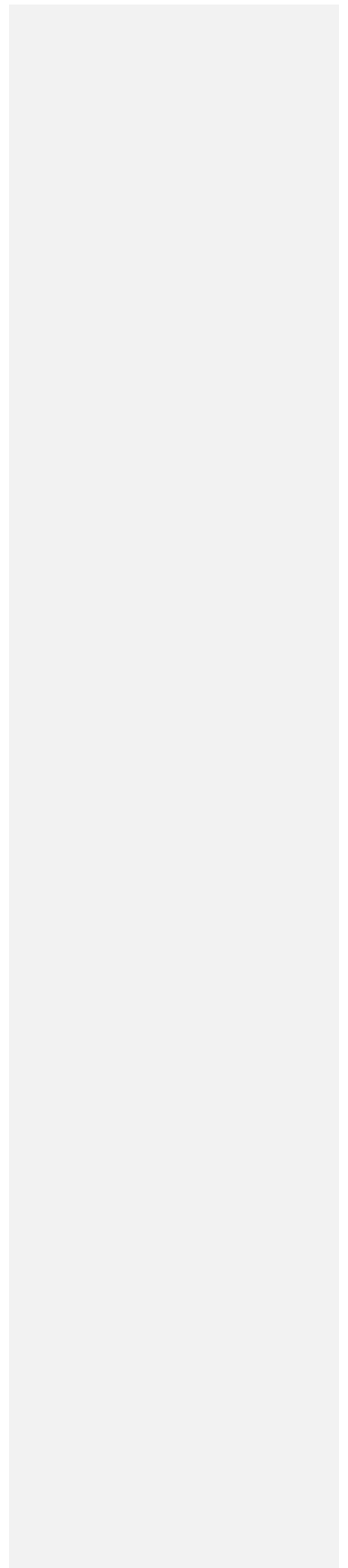
Foram encontradas informações sobre aminas em vinte e dois (22) tipos de frutas disponíveis no mercado consumidor brasileiro (Tabela 5). Foram também avaliadas diferentes variedades de maracujá, além de dois graus de maturação da banana prata.

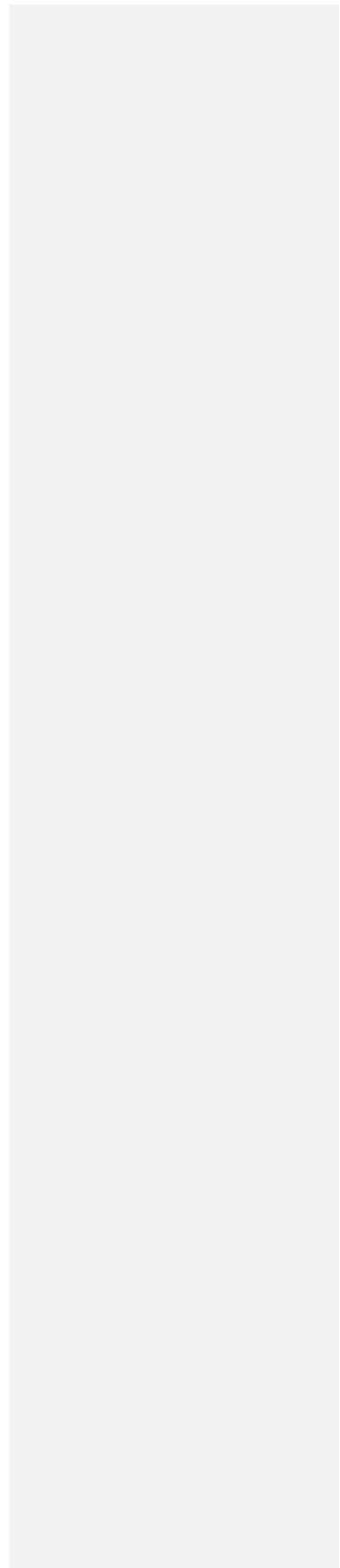
Com relação à ocorrência das poliaminas (Figura 5), espermidina estava presente em teores detectáveis em todas as frutas (100%) e espermina em 81,8% das frutas. As frutas, nas quais não foi detectada a presença de espermina, incluem banana prata, cajá-manga, jenipapo, maçã, pera e umbu. Estes resultados sugerem que a espermidina é inerente à maioria das frutas, enquanto que a espermina ocorre de forma esporádica. A prevalência de espermidina em tecidos vegetais tem sido descrita na literatura (ALI et al., 2011; KALAC, 2014).

A diamina putrescina estava presente em quase todas as frutas, menos em açaí, correspondendo a 95,4% da ocorrência (Figura 5). Este resultado era esperado pelo fato da putrescina ser um precursor obrigatório das poliaminas (GLORIA, 2005; KALAC, 2014). Houve ocorrência esporádica com relação às aminas biogênicas: serotonina estava presente em 22,7%; agmatina, histamina e tiramina em 18,1% e triptamina e cadaverina em 13,6% das frutas analisadas. Feniletilamina não foi detectada em nenhuma das frutas analisadas. Interessante observar que a laranja foi a fruta com maior diversidade de aminas biogênicas, sendo encontradas agmatina, histamina, tiramina e serotonina, além das poliaminas e da putrescina.

Quanto aos teores de poliaminas, espermidina e espermina apresentaram teores $\leq 98,8$ mg/kg nas espécies de maracujá. Na maioria das frutas, espermidina foi encontrada em teores mais elevados comparados à espermina (Figura 6), exceto em goiaba vermelha, açaí, maracujá (*P. edulis*), e melão.

Tabela 5. Teores de aminos bioativas em frutas





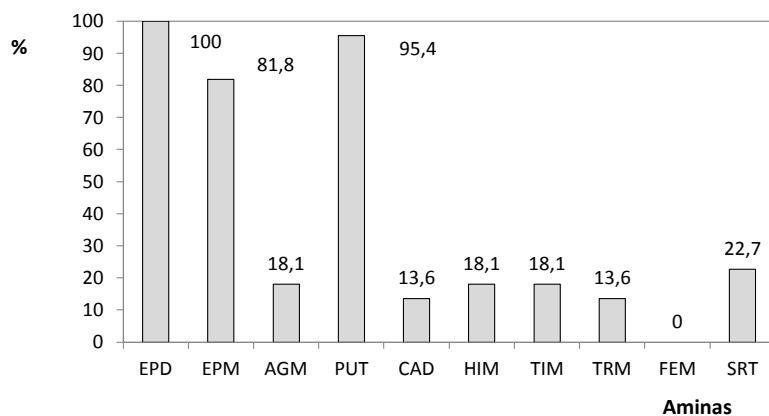


Figura 5. Ocorrência de aminas bioativas em vinte e dois tipos de frutas (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

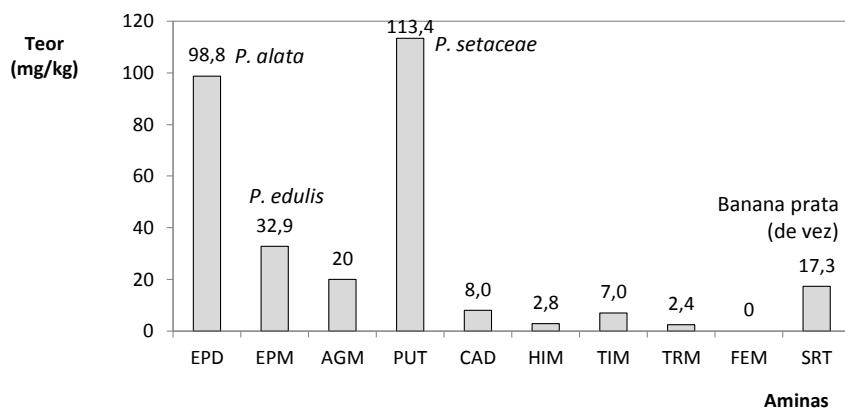


Figura 6. Teores máximos de aminas bioativas em vinte e dois tipos de frutas (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

Em goiaba vermelha, maracujá e melão, os teores de espermidina foram similares aos de espermina, fugindo, portanto, ao relatado com relação à predominância da espermidina em frutas. Com relação ao grau de maturação da banana prata, não houve grande diferença nos teores de poliaminas (ADÃO, 1998). Por outro lado, os teores das poliaminas, em função da variedade de maracujá, foram diferentes, sendo que a espécie *P. alata* apresentou maiores teores (117,8 mg/kg) e *P. setacea* menores teores (33,9 mg/kg). De acordo com a literatura, a variedade, condições de

cultivo e o grau de maturação podem afetar os teores das poliaminas em frutas (GLORIA, 2005; KALAC, 2014).

Os teores de putrescina nas frutas variaram de 0,4 a 113,4 mg/kg. Teores mais elevados foram encontrados em laranja (33,5 a 70,5 mg/kg) e em maracujá (9,5 a 113,4 mg/kg). A serotonina foi detectada apenas nas frutas tropicais abacaxi, banana, laranja e maracujá, sendo que teores mais elevados ($\leq 17,3$ mg/kg) foram encontrados em abacaxi e banana. A presença de serotonina em banana e abacaxi foi relatada por Coutts et al. (1986) e em laranja e maracujá foi apresentado pela primeira vez.

A agmatina foi encontrada em níveis detectáveis em abacaxi, laranja, mamão e maracujá, sendo que os teores encontrados variaram de 0,3 a 1,9 mg/kg, exceto em uma variedade de maracujá, que apresentou teores de até 20 mg/kg de agmatina. A presença de agmatina em frutas em compilações de dados foi apresentada pela primeira vez. A histamina foi detectada apenas em laranja, melancia, melão e pêssigo em teores $\leq 2,8$ mg/kg, tiramina foi detectada em teores de até 3 mg/kg em abacate, graviola, melão e umbu. Triptamina foi detectada em laranja, limão e maracujá ($\leq 2,4$ mg/kg). Apenas a presença de triptamina em laranja já havia sido descrita na literatura, por Coutts et al. (1986).

Os dados relatados para aminas em frutas mostraram que estas não são boas fontes de aminas bioativas, com exceção do maracujá, que se destacou como fonte das poliaminas (até 98,8 mg/100 g de espermidina e até 32,9 mg/100 g de espermina) e da putrescina (até 113,4 mg/kg) e a laranja que se destacou como fonte de putrescina (até 70,5 mg/100 g). Abacaxi e banana prata se destacaram pela presença de serotonina em teores de até 17,3 mg/kg. De acordo com Bardócz (1995), de modo geral, as frutas são ricas em putrescina e espermidina contendo pequenas quantidades de espermina. Aminas biogênicas também podem estar naturalmente presentes em frutas, muitas das quais exerce um papel protetor contra predadores. McCabe-Sellers et al. (2006) consideram as frutas, como um grupo alimentar que apresenta, geralmente, baixa quantidade de aminas bioativas, o que foi confirmado neste estudo.

4.1.2. AMINAS BIOATIVAS EM HORTALIÇAS

Foram encontradas informações sobre aminas em vinte e um (21) tipos de hortaliças disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte (Tabela 6) e um total de 31 itens, uma vez que algumas hortaliças foram analisadas quanto aos teores de aminas em diferentes partes do vegetal ou foram submetidos a diferentes modos de preparo.

Com relação à ocorrência das poliaminas (Figura 7), espermidina estava presente em todos os tipos de hortaliças (100%) e espermina, na maioria delas (69%). A diamina putrescina estava

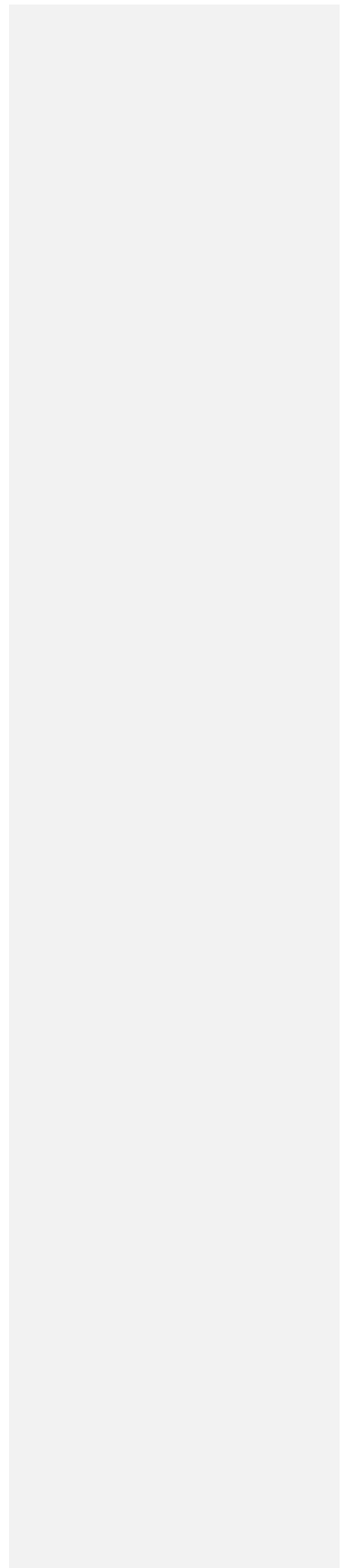
presente em quase todas as hortaliças (76,2%), exceto em cebola amarela, abóbora cozida, beterraba cozida, e chuchu cozido. Cadaverina foi detectada apenas em alface americana e broto de feijão cru, correspondendo a 9,5% da ocorrência. A ocorrência das aminas biogênicas foi esporádica nas hortaliças, a histamina estava presente apenas em berinjela, tomate, broto de feijão, espinafre, beterraba e abóbora cozida (33,3%); a tiramina estava presente em jiló, cebolinha, espinafre e salsa, palmito em conserva, berinjela e beterraba (33,3%). Feniletilamina foi encontrada apenas em abóbora cozida (4,8%). A triptamina e serotonina não foram detectadas em nenhuma hortaliça.

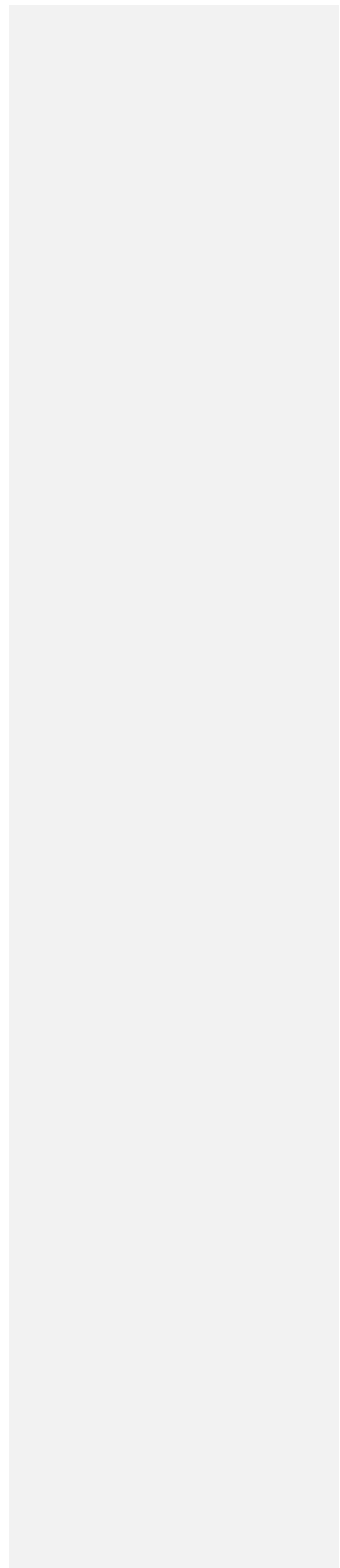
A prevalência de espermidina em relação à espermina em hortaliças está de acordo com dados disponibilizados nos bancos de dados elaborados por Moret et al. (2005), Ali et al. (2011), e Kalac (2014). A diamina putrescina foi encontrada em batatas, no banco de dados criado por Eliassen et al. (2002) e Ali et al. (2011) e em couve-flor, cenoura, alface e cebola, no banco de dados de Kalac (2014). A presença de aminas biogênicas em algumas hortaliças foi relatada por Coutts et al. (1986) que reportaram a presença de histamina em espinafre e tomate; de tiramina e triptamina em tomate, berinjela, batata e espinafre. A feniletilamina foi detectada apenas em abóbora neste estudo; entretanto, Coutts et al. (1986) detectaram esta amina em espinafre, repolho, couve flor, beterraba e cenoura. Dados sobre agmatina foram apresentados pela primeira vez para hortaliças, assim como a pesquisa de aminas em algumas hortaliças de consumo no Brasil, como abóbora, alcaparra, alho, cebolinha, chuchu, jiló, mandioca, palmito e salsa que foi descrita pela primeira vez.

Os teores de espermidina variaram entre as hortaliças (Figura 8). Teores mais elevados (> 37,7 mg/kg) foram encontrados em salsa, brócolis, broto de feijão, couve, abóbora cozida, berinjela (miolo), couve, couve flor e espinafre. As demais hortaliças apresentaram teores de espermidina menores que 15,6 mg/kg. Na maioria das hortaliças, os teores de espermina foram menores que os de espermidina, entretanto, teores maiores de espermina comparado a espermidina foram observados em chuchu, batata e alho.

Os teores de putrescina foram mais elevados em broto de feijão, berinjela, tomate e jiló (27-59 mg/kg). As demais hortaliças apresentaram baixos teores de putrescina (\leq 10 mg/kg). A agmatina foi encontrada em teores mais elevados (>12,2-18,9 mg/kg) em brócolis, couve-flor e espinafre; e menores teores (< 5,4 mg/kg) em casca de berinjela e nas demais hortaliças. Cadaverina apresentou teor elevado apenas para o broto de feijão (>120 mg/kg), e menores teores foram encontrados apenas em alface.

Tabela 6. Teores de aminos bioativas em hortaliças





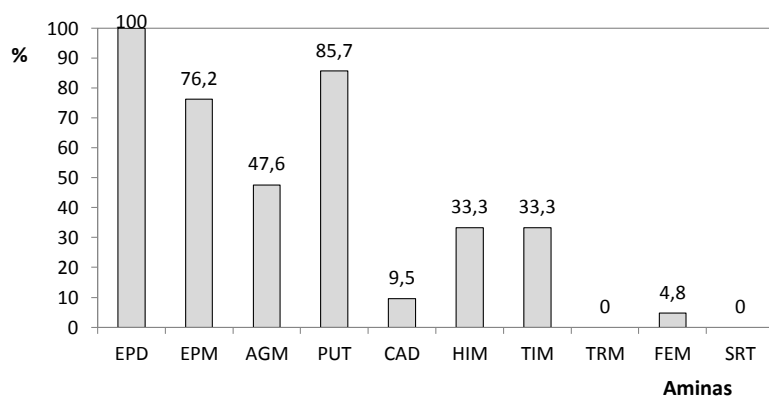


Figura 7. Ocorrência de aminas bioativas em 21 tipos de hortaliças (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

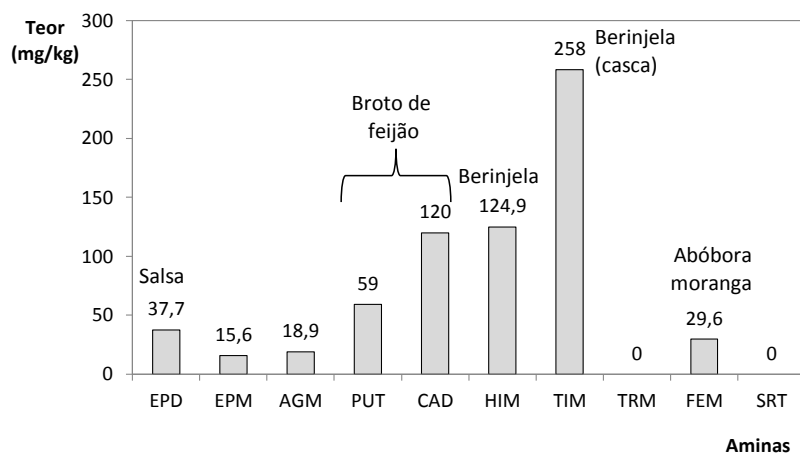


Figura 8. Teores máximos de aminas bioativas em 21 tipos de hortaliças (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

Com relação às demais aminas biogênicas, histamina foi encontrada em teores elevados em berinjela, broto de feijão e jiló; teores ≤ 10 mg/kg em abóbora, beterraba, espinafre e tomate. Tiramina também estava presente em teores elevados (< 258 mg/kg) apenas em berinjela; e menores teores (≤ 10 mg/kg) em cebolinha, espinafre e palmito, salsa, jiló e beterraba. Triptamina e serotonina não foram detectadas nas hortaliças e feniletilamina foi detectada apenas em abóbora moranga ($< 29,6$ mg/kg).

Os dados acima mostram que as hortaliças não são fontes consideráveis das poliaminas espermidina e espermina, com teores $\leq 37,7$ mg/kg e $\leq 15,6$ mg/kg, respectivamente. Com relação às demais amins bioativas, destacam-se a berinjela, com teores expressivos de putrescina, histamina e tiramina; e o broto de feijão com teores expressivos de putrescina, cadaverina e histamina.

A presença de maiores teores de espermidina comparada a espermina em vegetais já foi relatada por Moret et al. (2005) e Ali et al. (2011). Exceto para o tomate, putrescina foi encontrada em teores menores que os da espermidina, porém em maiores que os da espermina, em vegetais, o mesmo sendo relatado por Ali et al. (2011) e Kalac (2014). Dados de agmatina e grande parte das amins biogênicas são inéditos. Coutts et al. (1986) encontrou tiramina em batata, tomate, berinjela e espinafre em teores de até 5 mg/kg, e triptamina em tomate e berinjela em teores $\leq 0,5$ mg/kg. Espinafre, couve-flor, repolho, couve, beterraba, cenouras e rabanetes apresentaram teores $\leq 0,2$ mg/kg de feniletilamina. Neste estudo não foram detectadas tiramina e triptamina no tomate, triptamina no espinafre e berinjela e feniletilamina não foi detectada em nenhuma das hortaliças pesquisadas.

Ao avaliar diferentes partes de algumas hortaliças, observou-se que os teores de espermidina variaram em função da localização das folhas (internas/externas) da alface; e os teores de espermina, histamina e tiramina variaram entre miolo, polpa e casca de berinjela.

Comparando dados obtidos para cenoura in natura e após cozimento, observou-se uma elevação nos teores. Estes resultados vão de encontro com o relato feito por Hálasz et al. (1994) que observaram que vegetais processados continham maiores teores de amins biogênicas comparados aos frescos. Durante o processamento, a incorporação de ingredientes pode alterar o perfil e os teores de amins. Eliassen et al. (2002) relataram que as concentrações de poliaminas, cadaverina e putrescina não foram alteradas pelo cozimento, na maioria dos alimentos investigados.

4.1.3. AMINAS BIOATIVAS EM COGUMELOS

Foram encontradas informações sobre amins em oito (8) tipos de cogumelos disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte, MG (Tabela 7). Ao todo, 120 amostras foram analisadas.

Com relação à ocorrência das poliaminas, espermidina estava presente em todos os tipos de cogumelo (100%), e a espermina não foi pesquisada (Figura 9). A diamina putrescina estava presente apenas nos cogumelos Hiratake e Shimeji branco, correspondendo a 25% da ocorrência. Cadaverina estava presente nos cogumelos Eryngii, Portobello e Shitake e feniletilamina nos cogumelos Shimeji branco, Hirataki e Salmão, ambas representando 37,5% da ocorrência. Agmatina e triptamina apresentaram a segunda maior ocorrência (75%), sendo que a primeira não foi detectada apenas em cogumelos tipo Champignon e Portobello e a última nos cogumelos

Eryngii e Portobello. Tiramina apresentou 62,5% de ocorrência, considerando que os cogumelos Portobello, Eryngii e Shimeji preto não tiveram teores detectáveis desta amina. Histamina e serotonina não foram detectadas em nenhum tipo de cogumelo (0%).

A presença de espermidina e putrescina em cogumelos comestíveis foi verificada em estudos realizados por Nishibori et al. (2007), Dadakova et al. (2009) e Kalac (2014). Estes autores também detectaram a presença de espermina, a qual não foi pesquisada neste estudo. Kalac e Krizek (1997) detectaram a presença de putrescina e cadaverina em quatro tipos de cogumelo cultivados na república Tcheca. A presença de tiramina, feniletilamina e triptamina foi detectada por Dadakova et al. (2009) em oito espécies de cogumelos selvagens europeus. A presença de agmatina em cogumelos foi citada pela primeira vez. Dados sobre aminas bioativas foram apresentados pela primeira vez para cogumelos produzidos no Brasil.

Os teores máximos de aminas encontrados nas amostras de cogumelo estão indicados na Figura 10. Agmatina foi a amina encontrada em concentrações mais elevadas (até 208,9 mg/kg), porém dois tipos de cogumelos (Champignon e Portobello) não apresentaram teores detectados e outros dois (Eryngii e Shitake) apresentaram teores bem menores desta amina: 23,6 e 4,9 mg/kg, respectivamente.

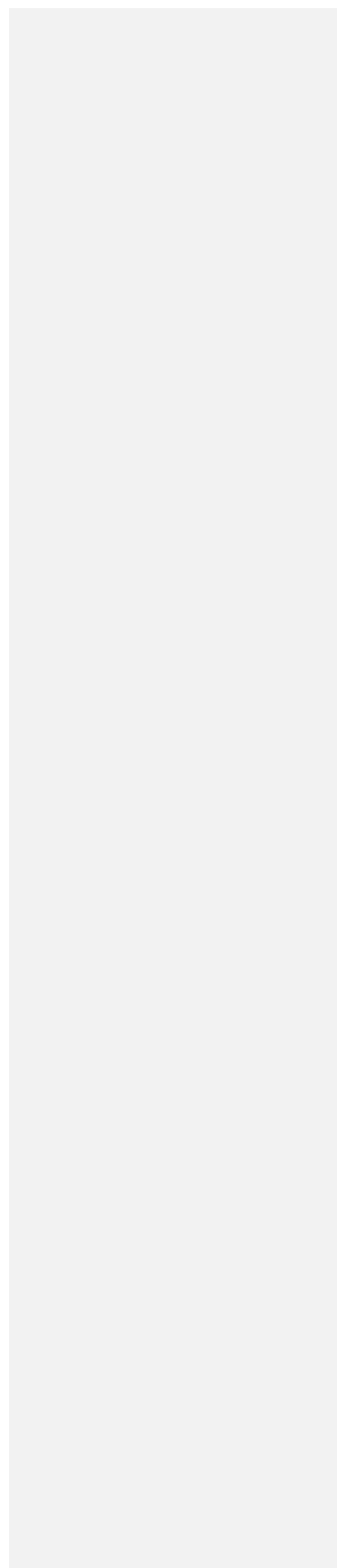
Os teores de espermidina foram elevados em todos os tipos de cogumelos, variando de 70 a 124 mg/kg. As aminas cadaverina, tiramina, triptamina e feniletilamina estavam presentes em teores de até 24,8 mg/kg nos cogumelos. Putrescina foi detectada em apenas três tipos de cogumelo, em teores $\leq 9,3$ mg/kg.

Os teores de espermidina encontrados nos cogumelos brasileiros são similares aos relatados por Nishibori et al. (2007) e Kalac (2014). Estes autores detectaram também a espermina nas amostras de cogumelo em concentrações de até 12,6 mg/kg. Seria interessante, em novos estudos, pesquisar os teores de espermina em cogumelos.

Putrescina foi detectada em um número menor de amostras e em menores teores, nos cogumelos brasileiros. Teores de putrescina de até 156 mg/kg foram relatados por Dadakova et al. (2009) para cogumelos selvagens europeus, valores estes bem mais elevados que os cogumelos do Brasil. Estes autores também detectaram tiramina, triptamina e feniletilamina em teores de até 7,17; 6,71; e 38,0 mg/kg, respectivamente. Os teores de tiramina e triptamina são similares aos encontrados neste estudo, entretanto, os teores de feniletilamina foram menores nos cogumelos brasileiros.

Os dados obtidos mostram que os cogumelos são fontes significativas de duas aminas (espermidina e agmatina), com teores de até 115 mg/kg e $\leq 208,9$ mg/kg, respectivamente.

Tabela 7. Teores de aminos bioativas em cogumelos



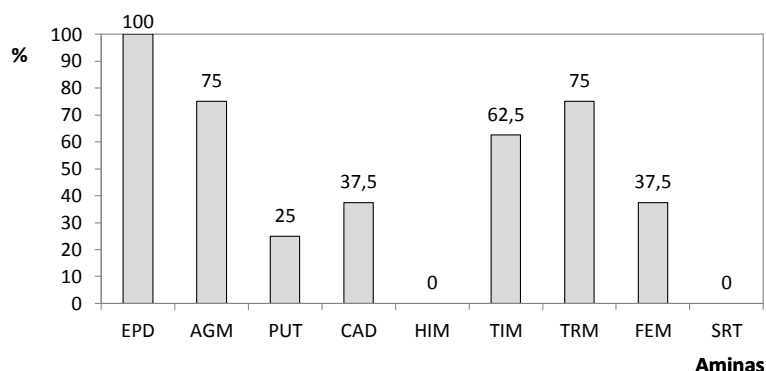


Figura 9. Ocorrência de aminas bioativas em oito tipos de cogumelos (EPD – espermidina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

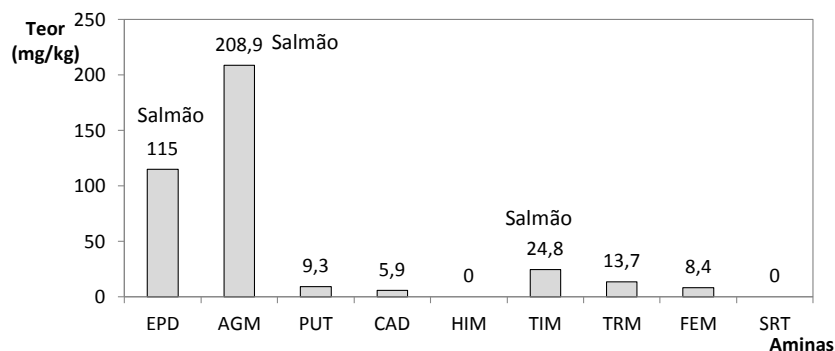


Figura 10. Teores máximos de aminas bioativas em oito tipos de cogumelos (EPD – espermidina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

4.1.4. AMINAS BIOATIVAS EM CEREAIS E GRÃOS

Foram encontradas informações sobre aminas em três (3) tipos de cereais e um (1) tipo de grão, disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte, com um total de 71 amostras analisadas (Tabela 8). Alguns grãos de café foram submetidos ao processo de torra e os cereais submetidos à cocção ou ao processo de conservação ou germinação.

Para o cálculo da ocorrência, foram considerados apenas quatro (4) tipos (arroz, milho, sorgo e café). Desta forma, as poliaminas estavam presentes em todos os tipos *in natura* (100% de ocorrência), porém, o processamento, como a torra e o cozimento, alteraram estes percentuais

(Figura 11). Em relação às aminas biogênicas, a diamina putrescina estava presente em 75% dos tipos de alimentos, com exceção do arroz e de cafés torrados. A agmatina foi a segunda amina biogênica mais prevalente, e estava presente no milho germinado, e em alguns tipos de café torrado (café torrado e café torra francesa), correspondendo a 50% da ocorrência. As demais aminas biogênicas apresentaram baixa ocorrência (25%) nos diferentes produtos, porém com diferentes perfis. A histamina, cadaverina e feniletilamina foram detectadas apenas no milho (germinado e verde). A tiramina e a triptamina foram detectadas apenas em café cru. A serotonina foi detectada apenas no café, mas em todas as formas pesquisadas do grão.

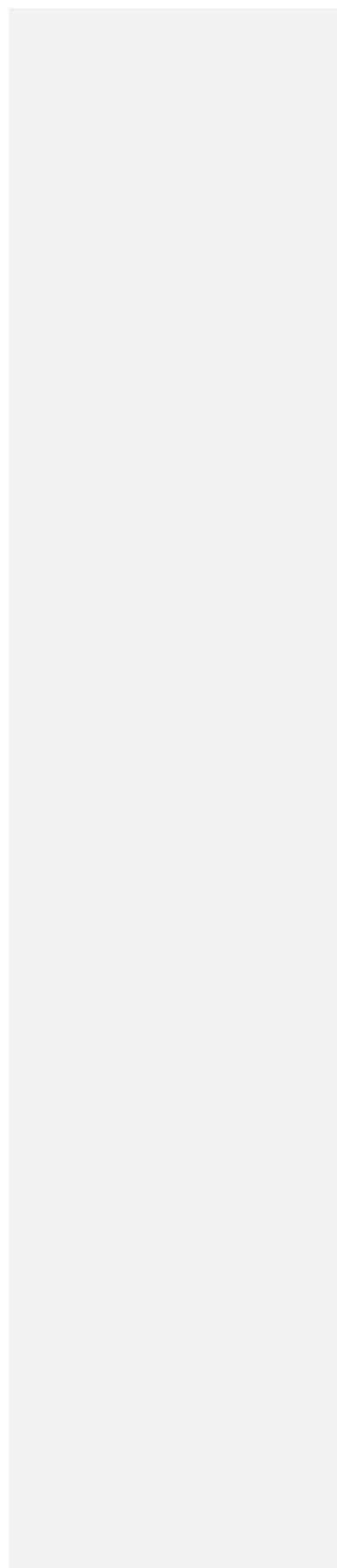
A ocorrência de poliaminas em cereais está de acordo com os dados apresentados por Okamoto et al. (1997), Nishibori et al. (2007) e Zoumas-Morse et al. (2007). A presença de espermidina em arroz havia sido descrita por Okamoto et al. (1997), entretanto, Nishibori et al. (2007), de forma similar aos achados neste estudo, não relataram a presença de espermina em arroz. Okamoto et al. (1997) e Zoumas-Morse et al. (2007) também observaram que os milhos verde e enlatado eram fontes de espermidina. Os dados sobre poliaminas em sorgo não foram encontrados em outros estudos.

Com relação às aminas biogênicas, Okamoto et al. (1997) e Nishibori et al. (2007) detectaram a presença de putrescina em arroz polido, contrário ao observado neste estudo. A presença de putrescina em milho também foi relatada por estes autores e não foram encontradas informações sobre as demais aminas biogênicas em cereais. Dentre as aminas biogênicas encontradas em café, a ocorrência de serotonina também foi relatada por Smith (1990). Coutts et al. (1986) não detectaram a presença de histamina e feniletilamina em café, como neste estudo.

Com relação aos teores de poliaminas em cereais (Tabela 8), os maiores teores de espermidina (139 mg/kg) e espermina (220 mg/kg) foram encontrados no sorgo, comparado aos demais cereais. De acordo com Kalac (2014), durante a germinação do milho pode-se ter um aumento significativo nos teores de poliaminas. Porém, neste estudo, o milho germinado (68,9 mg/kg) apresentou menor teor de espermidina comparado ao *in natura* (91,8 mg/kg) e ao em conserva (105 mg/kg). Em relação à espermina, teor igual a 59,5 mg/kg foi encontrado no milho germinado. O arroz apresentou baixos teores ($\leq 1,81$ mg/kg) de poliaminas, comparados aos demais cereais. Durante o cozimento do arroz, houve uma perda das poliaminas.

Com relação às aminas biogênicas nos cereais, o milho em conserva foi fonte significativa de putrescina (298 mg/kg), seguida do sorgo (72 mg/kg) e teores ≤ 34 mg/kg para milho verde, milho germinado, café cru e café verde foram encontrados. Agmatina foi detectada apenas em milho germinado em teores $\leq 3,1$ mg/kg. Teores de cadaverina $\leq 5,1$ mg/kg foram encontrados em milho verde. Histamina também foi detectada em teores $\leq 1,3$ mg/kg, em milho verde, e $\leq 3,9$ mg/kg em milho germinado. Feniletilamina foi detectada em teores $\leq 5,4$ mg/kg, em milho verde.

Tabela 8. Teores de aminos bioativas em cereais e grãos



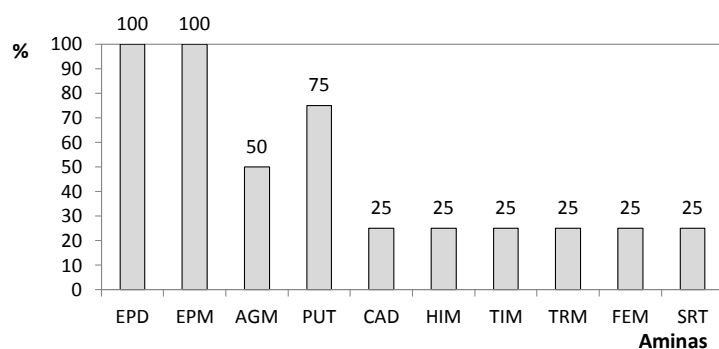


Figura 11. Ocorrência de aminos bioativas em três tipos de cereais e um tipo de grão (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

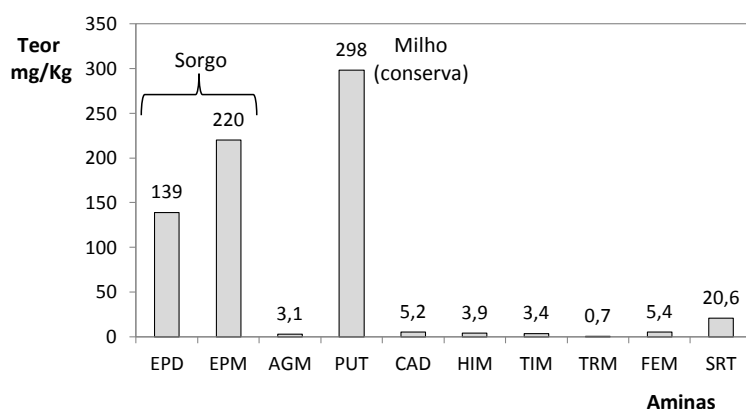


Figura 12. Teores máximos de aminos bioativas em três tipos de cereais e um tipo de grão (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

Com relação ao café, teores $\leq 9,1$ mg/kg de espermidina foram encontrados em café. Espermina foi detectada apenas em café cru e verde em teores $\leq 7,7$ mg/kg. Quanto às aminos biogênicas, serotonina foi a amina mais predominante neste tipo de grão, apresentando teores $\leq 20,6$ mg/kg, seguida da putrescina com teores $\leq 16,5$ mg/kg. Outras aminos biogênicas, como agmatina, tiramina e triptamina foram encontradas no café cru, porém com os menores teores apresentados comparados as demais aminos, 3,1 mg/kg, 3,4 mg/kg e 0,7 mg/kg respectivamente.

Baseado nos dados obtidos neste estudo, o sorgo seria fonte considerável das poliaminas e o milho uma fonte considerável de espermidina. Com relação às demais aminos bioativas, destaca-se

o milho em conserva com teores elevados de putrescina. Os demais cereais e grãos não apresentaram fonte significativa de amins biogênicas.

4.1.5. AMINAS BIOATIVAS EM LEGUMINOSAS

Foram encontradas informações sobre amins em três (3) tipos de leguminosas, disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte, MG (Tabela 9) em um total de cinco (5) itens, uma vez que algumas leguminosas foram submetidas ao processo de cocção. Ao todo, 97 amostras foram analisadas.

Com relação à ocorrência das poliaminas (Figura 13), tanto espermidina quanto espermina estavam presentes em todas as leguminosas (100%). A diamina putrescina estava presente apenas na soja (33,3% das leguminosas pesquisadas). Agmatina e cadaverina apresentaram 66,7% de ocorrência, estando presente na soja e no feijão cozido. Não foram detectadas as amins biogênicas histamina, tiramina, triptamina, feniletilamina e serotonina nas leguminosas.

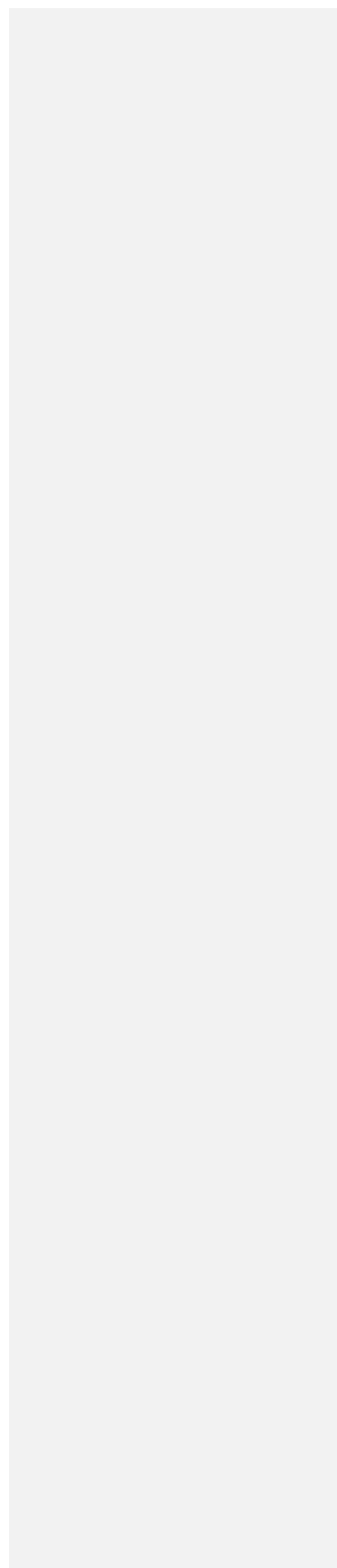
De forma similar aos resultados deste estudo, a presença das poliaminas em soja foi descrita por Okamoto et al. (1997), Nishibori et al. (2007) e Kalac (2014). Estes autores também detectaram a presença de putrescina em soja. Okamoto et al. (1997) também detectou a presença de cadaverina e de agmatina em soja. Coutts et al. (1986), ao elaborar um banco de dados de alimentos com teores de algumas amins biogênicas (histamina, tiramina, triptamina e feniletilamina), citaram apenas que não foi detectado teores de feniletilamina em soja.

Os teores de poliaminas nas leguminosas (Figura 14) variaram em função do tipo. Teores mais elevados de espermidina foram encontrados em soja (388 mg/kg), seguido pelo feijão caupi cru (106,9 mg/kg). Com relação à espermina, teores mais elevados foram detectados em soja em grão (114,1 mg/kg). Observa-se que o feijão caupi cozido apresentou menores teores de espermidina e espermina comparados ao cru, sugerindo que o cozimento contribuiu para perdas de poliaminas.

Com relação às amins biogênicas, a putrescina estava presente em teores $\leq 16,8$ mg/kg, na soja. Esta leguminosa apresentou teores $\leq 38,6$ mg/kg de agmatina e $\leq 28,3$ mg/kg de cadaverina. Feijão cozido apresentou teores $\leq 0,4$ para agmatina e $\leq 0,5$ mg/kg para cadaverina.

Os teores de poliaminas encontrados em soja são similares aos teores reportados por Kalac (2014), Nishibori et al. (2007) e Okamoto et al. (1997). Dentre as poliaminas, todos estes autores também encontraram maiores teores de espermidina comparados aos de espermina. Em relação à putrescina, única amina biogênica pesquisada por estes autores, os teores foram mais baixos,

Tabela 9. Teores de aminas bioativas em leguminosas



comparados aos teores das poliaminas, na soja em grão. Os dados relatados para aminas em leguminosas mostraram que elas são fontes significativas de poliaminas, principalmente da espermidina, e possuem pouca ou nenhuma amina biogênica.

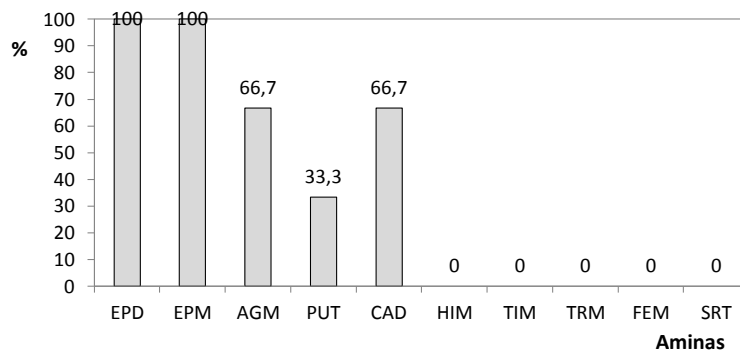


Figura 13. Ocorrência de aminas bioativas em três tipos de leguminosas (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

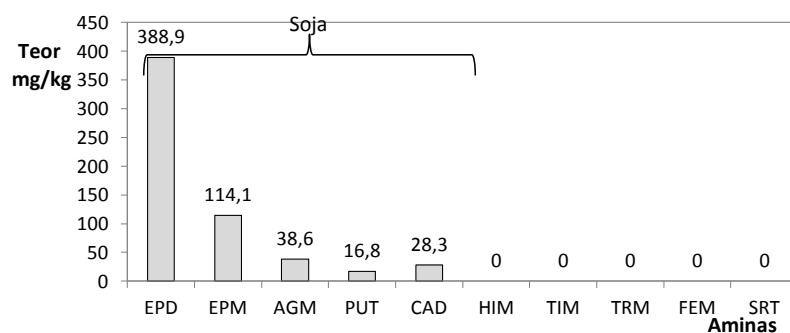


Figura 14. Teores máximos de aminas bioativas em três tipos de leguminosas (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

4.1.6. AMINAS BIOATIVAS EM OLEAGINOSAS

Foram encontradas informações sobre aminas em quatro (4) tipos de oleaginosas disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte (Tabela 10), num total de 12 amostras.

Com relação à ocorrência das poliaminas (Figura 15), espermidina esteve presente em 75% das amostras (exceto em castanha do Brasil), porém, espermina não foi pesquisada, nas oleaginosas

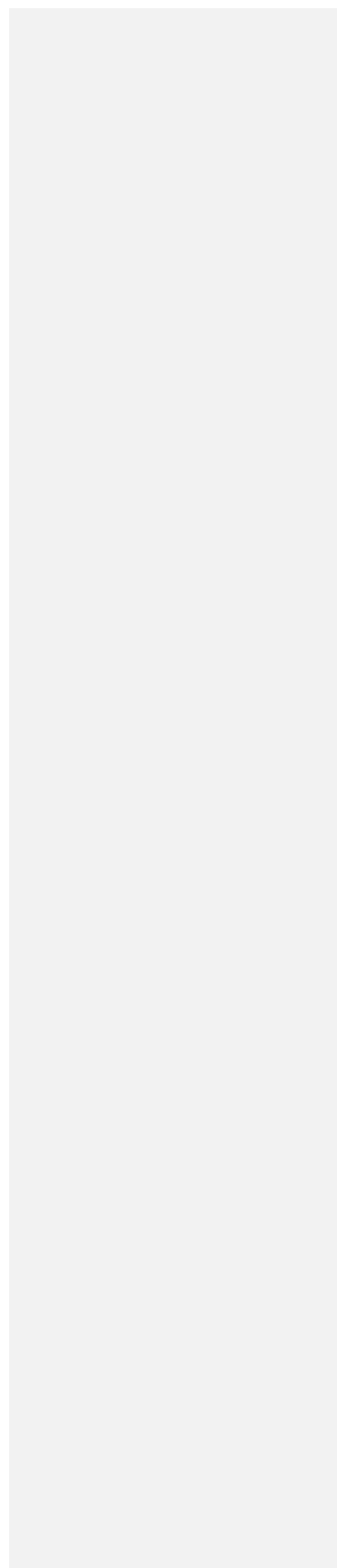
devido à intercorrência no equipamento. Putrescina foi a amina de maior ocorrência, estando presente em todas as amostras (100%). Cadaverina estava presente apenas em amêndoas, correspondendo a 25% da ocorrência. Serotonina também apresentou 25% de ocorrência, porém com teores detectados apenas em castanha do Brasil. As demais aminas bioativas não foram detectadas em nenhuma oleaginosa ~~(0%)~~.

Em relação aos teores de aminas (Figura 16), espermidina foi encontrada em teores de até 23,9 mg/kg, exceto em castanha do Brasil que não apresentou teores detectados. A diamina putrescina estava presente em teores mais elevados ($\leq 278,1$ mg/kg) em amêndoas, comparados às demais oleaginosas que apresentaram teores $\leq 8,7$ mg/kg para esta amina. Cadaverina foi detectada apenas em amêndoas ($\leq 73,1$ mg/kg). Serotonina foi detectada apenas em castanha do Brasil ($\leq 12,1$ mg/kg). As demais aminas bioativas não foram detectadas em nenhuma das oleaginosas.

Os dados acima mostram que, dentre as oleaginosas, a amêndoa tem destaque com relação aos teores de putrescina e apresenta uma maior variedade de aminas bioativas (espermidina, putrescina e cadaverina). Castanha de caju e amendoim apresentaram espermidina e putrescina e castanha do Brasil continha putrescina e serotonina.

Neste estudo, as oleaginosas apresentaram perfil e teores de aminas bioativas um pouco diferentes daqueles encontrados por outros autores. Coutts et al. (1986) detectou a presença de histamina em amendoim torrado (0,4 mg/kg). Smith (1980) relatou a presença de feniletilamina em amêndoas. Por outro lado, como neste estudo, Nishibori et al. (2007) encontraram putrescina e espermidina em amêndoas (19 e 41 mg/kg), castanha de caju (9 e 32 mg/kg) e amendoim (18 e 110 mg/kg), respectivamente. Novos estudos devem ser realizados para verificar a presença de espermina em oleaginosas.

Tabela 10. Teores de aminos bioativas em oleaginosas



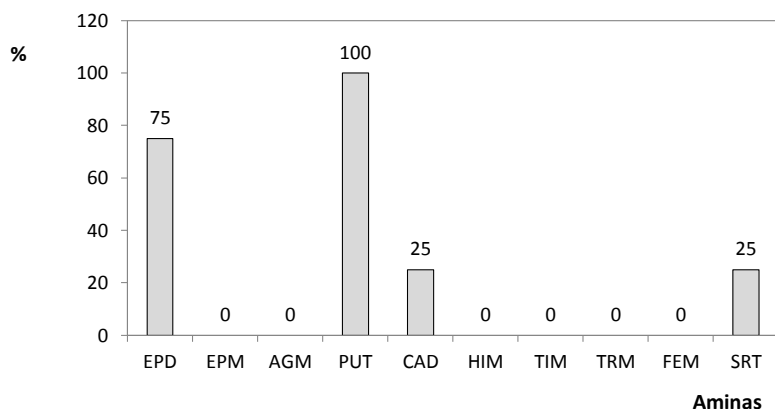


Figura 15. Ocorrência de aminas bioativas em quatro tipos de oleaginosas, (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

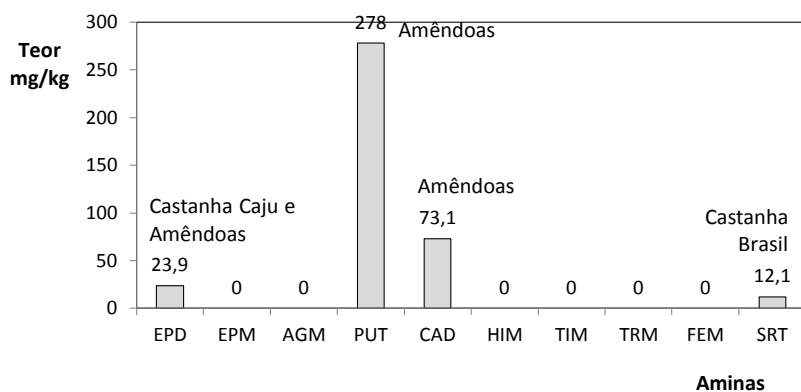
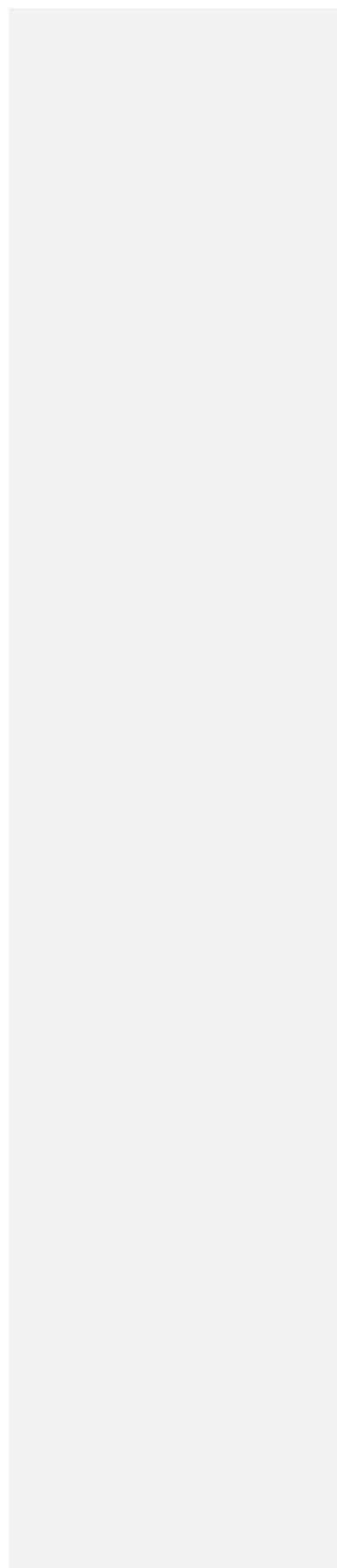


Figura 16. Teores máximos de aminas bioativas em quatro tipos de oleaginosas (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

4.1.7. AMINAS BIOATIVAS EM FARINÁCEOS

Foram encontradas informações sobre aminas em quatro (4) tipos de farináceos (amido de milho, fubá e mucilon® de milho e de arroz), Tabela 11, disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte, MG, com um total de 40 amostras analisadas.

Tabela 11. Teores de aminos bioativas em farináceos



Como pode ser observado na Figura 17, dentre as poliaminas, a espermidina apresentou maior ocorrência (25%), sendo encontrada apenas no fubá, e espermina não foi detectada em nenhuma das amostras. Com relação às aminas biogênicas, histamina e agmatina apresentaram 25% de ocorrência, sendo que a primeira estava presente no amido de milho e a segunda no fubá. Putrescina, cadaverina, tiramina, triptamina, feniletilamina e serotonina não foram detectadas em nenhum dos farináceos, correspondendo a 0% da ocorrência.

Poucos farináceos apresentaram teores detectáveis de aminas biogênicas (Figura 18). Agmatina e histamina apresentaram teores $\leq 13,7$ mg/kg e $\leq 7,7$ mg/kg, respectivamente, no fubá e no amido de milho. Espermidina apresentou teores $\leq 12,6$ mg/kg, no fubá. As demais aminas não apresentaram teores detectados nos demais farináceos (Mucilon® de milho e arroz). Os dados deste estudo mostram que os farináceos não são boas fontes de aminas bioativas.

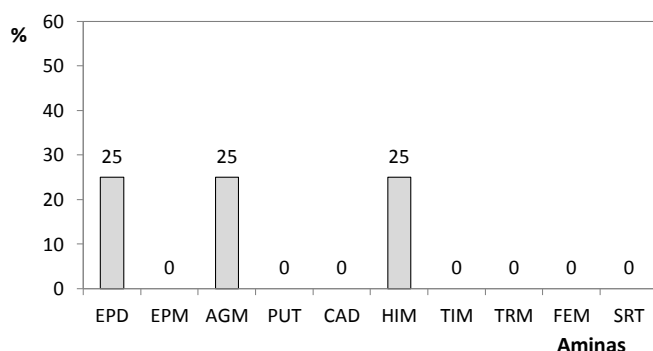


Figura 17. Ocorrência de aminas bioativas em quatro tipos de farináceos (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

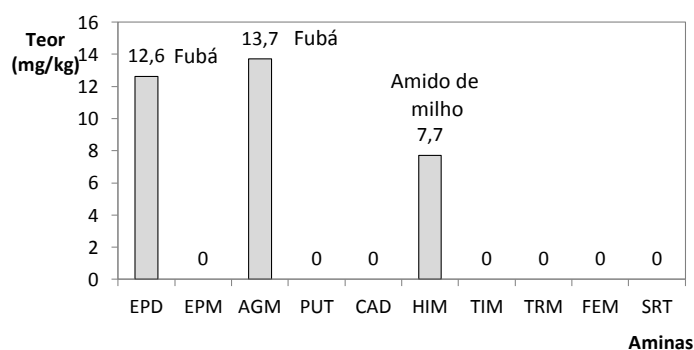


Figura 18. Teores máximos de aminas bioativas em quatro tipos de farináceos (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

4.1.8. AMINAS BIOATIVAS EM CARNES E DERIVADOS

Neste grupo de alimentos, foram encontradas informações sobre aminas em um total de vinte e um (21) tipos de carnes disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte (Tabela 12), dentre eles, nove (9) tipos de carnes (total de 168 amostras) e doze (12) tipos de produtos cárneos (total de 180 amostras). Foram consideradas carnes, os músculo e fígado; cru ou cozidos dos tipos suína, bovina e de frango, e as demais amostras foram consideradas produtos cárneos.

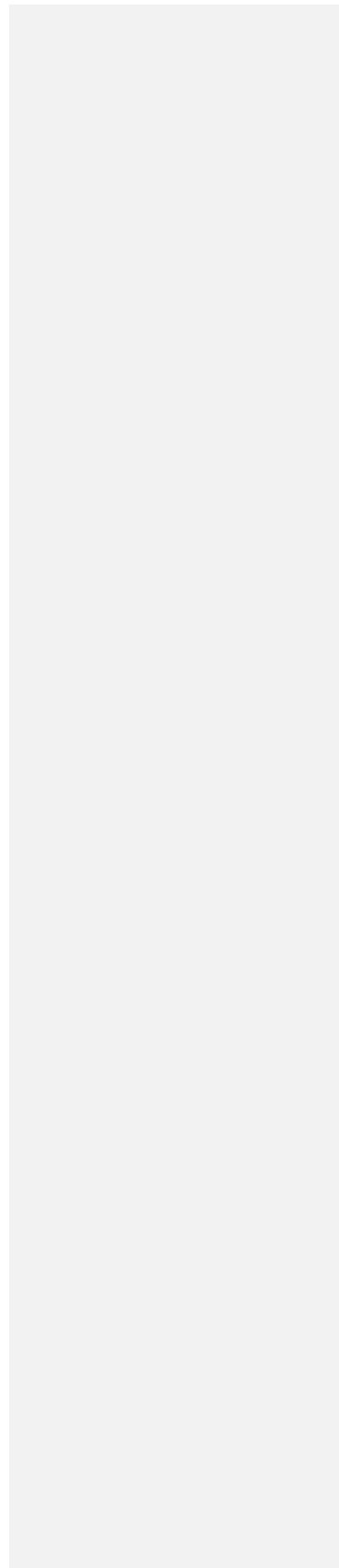
4.1.8.1. Carnes

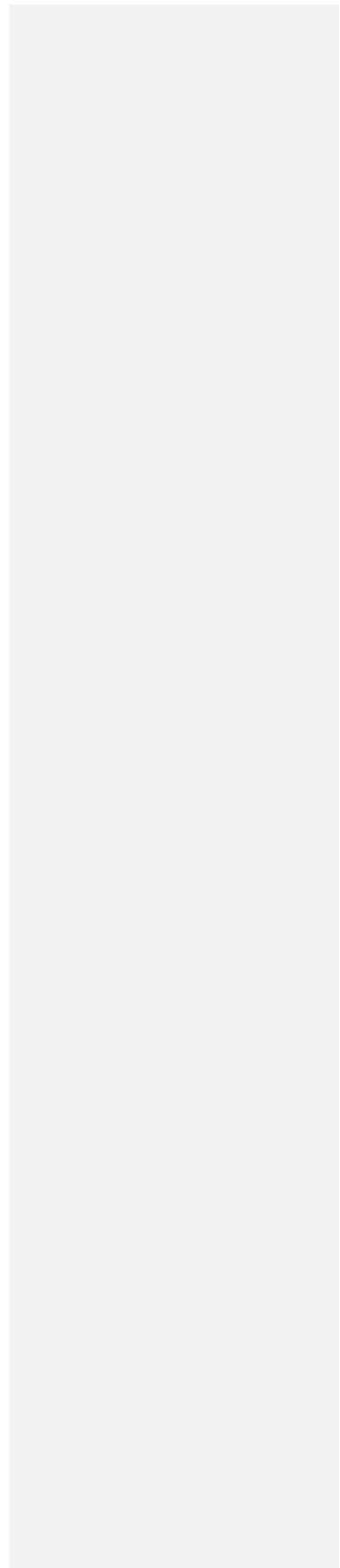
Dentre as carnes, as poliaminas estavam presentes em todas as amostras, representando 100% desta ocorrência (Figura 19). A diamina putrescina apresentou teores detectados na maioria das carnes, exceto nas carnes suína, peito de frango cozido e nugget de frango, com ocorrência de 75%.

Com relação às demais aminas biogênicas, cadaverina apresentou 41,7% da ocorrência, sendo detectada em fígado de boi grelhado, coxa e peito de frango (cozido e cru), e fígado de açougue (mercado). Agmatina apresentou 41,7% da ocorrência, uma vez que não foi detectada em todas as carnes bovinas e em frango (coxa, peito cru, não maturado e maturado). Histamina foi detectada em fígado bovino (cru e grelhado) e em todos os cortes de frango, exceto peito cozido, representando 66,7% de sua ocorrência. Tiramina apresentou a mesma ocorrência (66,7%), nas mesmas carnes que foram detectadas a histamina. Triptamina foi a única amina não detectada em todas as carnes. Feniletilamina apresentou baixa ocorrência entre as carnes (8,3%), sendo detectada apenas em fígado de frango de açougue (mercado consumidor). Serotonina também apresentou baixa ocorrência nas carnes (16,7%), estando presente apenas em peito de frango não maturado e fígado de frango de açougue (mercado).

Quanto aos teores de poliaminas nas carnes (Figura 20), espermina ($\leq 347,5$ mg/kg) foi detectada em teores mais elevados, comparados à espermidina ($\leq 100,9$ mg/kg) e às demais aminas biogênicas ($\leq 104,3$ mg/kg). Com relação às aminas biogênicas em carnes, putrescina apresentou teores $\leq 4,0$ mg/kg, exceto para peito de frango cru que apresentou teores de até 20,4 mg/kg. Cadaverina e agmatina apresentaram teores máximos em fígado bovino de açougue $\leq 20,1$ mg/kg $\leq 77,9$ mg/kg, respectivamente.

Tabela 12. Teores de aminos bioativas em carnes e derivados





Histamina em carnes apresentou teores $\leq 10,3$ mg/kg. Quanto às aminas vasopressoras, a tiramina estava presente em teores $\leq 104,3$ mg/kg, apenas em fígado de frango em açougue (mercado). Feniletilamina apresentou teores $\leq 0,2$ mg/kg, em fígado de frango (mercado) e triptamina apresentou teores detectados apenas em fígado bovino cru (0,16 mg/kg). Serotonina foi detectada apenas em peito de frango não maturado, em teores $\leq 0,9$ mg/kg, e em fígado de frango de açougue (mercado), com teor $\leq 24,2$ mg/kg.

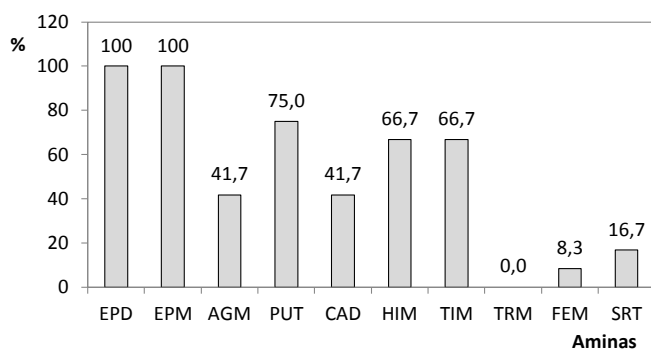


Figura 19. Ocorrência de aminas bioativas em nove tipos de carnes (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

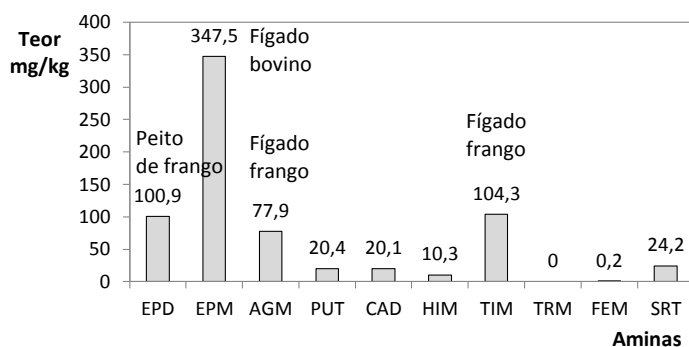


Figura 20. Teores máximos de aminas bioativas em nove tipos de carnes (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

4.1.8.2. Produtos cárneos

Dentre os produtos cárneos (Figura 21), a ocorrência das poliaminas espermidina e espermina foi de 100%. As diaminas putrescina e cadaverina estavam presentes em todos os produtos cárneos, exceto em nugget de frango, correspondendo a 91,7% de ocorrência. Agmatina foi detectada apenas em salames e salaminho, correspondendo a 50% da ocorrência.

Histamina estava presente em 83,3% das amostras, não sendo detectada apenas em nugget e almôndega de frango. Em relação às aminas vasopressoras, a tiramina não foi detectada apenas em nugget de frango, com 91,7% de ocorrência. Triptamina foi encontrada em 58,3% das amostras, sendo detectada em todos os salames, mas, dentre os derivados do frango, apenas na linguiça. Feniletilamina foi detectada apenas em salames e salaminho, correspondendo a 50% de sua ocorrência. A serotonina foi detectada em 58,3% das amostras, não sendo detectada em alguns salames (brianza, friolano, milano) e salaminho.

Quanto aos teores de poliaminas (Figura 22), os produtos cárneos apresentaram teores $\leq 26,6$ mg/kg de espermidina em hambúrguer, almôndega, mortadela e salsichão de frango e teores bem maiores em salame italiano (59,3 mg/kg). Outros salames apresentaram teores detectados desta amina: salames hamburguês (33,3 mg/kg) e milano (30,1 mg/kg). A espermina apresentou teores mais elevados, comparado à espermidina, teores $\leq 59,3$ mg/kg foram encontrados em salames.

Agmatina estava presente em teores $\leq 15,7$ mg/kg, em salames. A diamina putrescina em teores ≤ 118 mg/kg, sendo estes encontrados em linguiça de frango e em alguns tipos de salames (friolano, hamburguês, italiano e milano). Os demais derivados de carne apresentaram teores $\leq 50,8$ mg/kg. Cadaverina apresentou teores mais altos em salame italiano (128,1 mg/kg) seguido dos salames milano (95 mg/kg), friolano (59,6 mg/kg), brianza (57,9 mg/kg), hamburguês (53,8 mg/kg) e salaminho com menor teor (27,3 mg/kg).

A histamina estava presente em teores $\leq 120,7$ mg/kg, em salame italiano e, em menores teores, em linguiça de frango, salame brianza e friolano ($\leq 46,6$ mg/kg). Em relação às aminas vasopressoras, tiramina estava presente em teores mais altos em todos os tipos de salames ($\leq 287,1$ mg/kg) e no salaminho (106 mg/kg), e menores teores desta amina foram encontrados em linguiça de frango (33,6 mg/kg). Triptamina foi detectada em teores $\leq 20,8$ mg/kg em linguiça de frango. Feniletilamina estava presente em teores ≤ 32 mg/kg, em salame italiano, e 20,2 mg/kg, em friolano. Teores mais baixos (8,4 mg/kg) que os últimos citados, foram encontrados nos demais produtos cárneos. Serotonina foi encontrada em teores $\leq 9,4$ mg/kg nestes produtos.

Os dados relatados para aminas em carnes e seus produtos mostram que estas são boas fontes de poliaminas, apresentando, na maioria das vezes, maiores teores de espermina comparado à espermidina. Esse dado já está bem estabelecido na literatura e pode ser confirmado por Okamoto et al. (1997), Eliassen et al. (2002), Nishibori et al. (2007), Ali et al. (2011) e Kalac (2014).

Em relação às aminas biogênicas, todos os estudos citados acima também apresentaram teores similares de putrescina, em carnes e seus derivados. Segundo Gouveia et al. (2013), o tipo e a quantidade de aminas biogênicas presentes nos produtos cárneos dependem de vários fatores, como do efeito de culturas iniciadoras, da concentração em aminoácidos livres, e das condições higiênicas prevalentes.

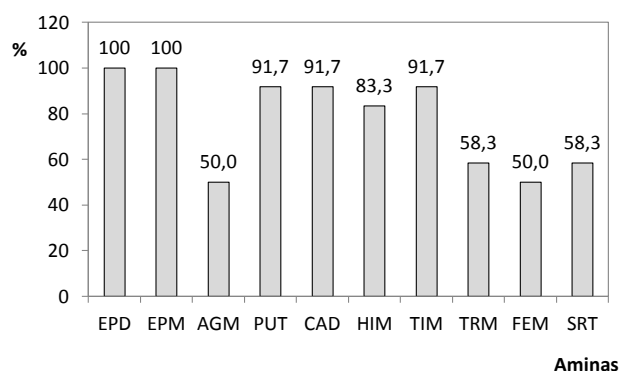


Figura 21. Ocorrência de aminas bioativas em doze tipos de produtos cárneos (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

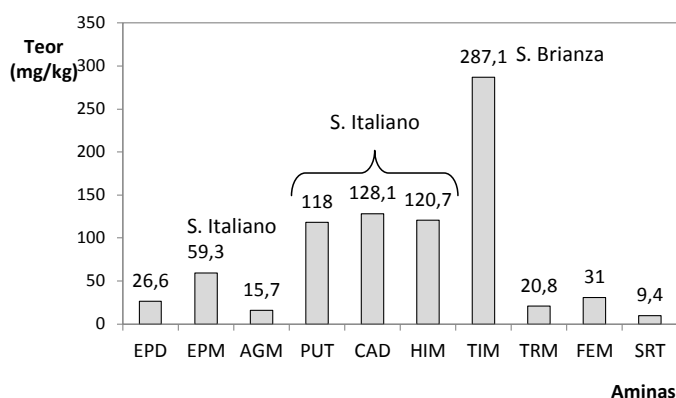


Figura 22. Teores máximos de aminas bioativas em doze tipos de produtos cárneos (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

Coutts et al. (1986) detectaram baixos teores de histamina (14,9 mg/kg) em carne suína. A quantidade de aminas biogênicas encontradas nas carnes e seus produtos dependem da utilização

das boas práticas de fabricação. Neste estudo, os salames e linguiças, produtos muito manipulados, apresentaram maiores teores de aminas biogênicas. De acordo com McCabe-Sellers et al. (2006), carnes frescas de alta qualidade e com boas práticas de fabricação são pouco susceptíveis de formação de aminas biogênicas em produtos cárneos.

4.1.9. AMINAS BIOATIVAS EM PESCADOS

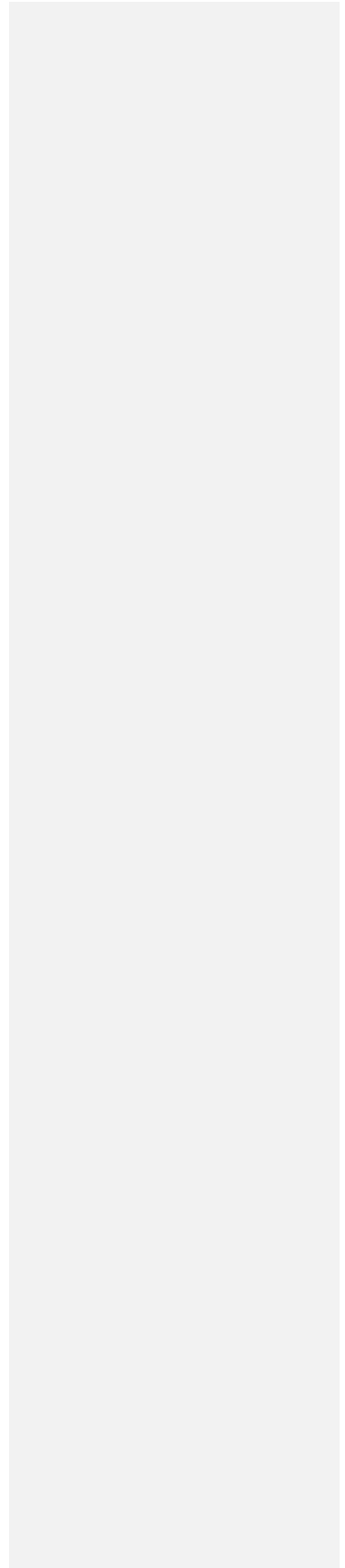
Foram encontradas informações sobre 24 tipos de peixes, em um total de 39 itens de pescado, uma vez que alguns pescados apresentaram diferentes formas de apresentação (sólido, ralado, em conserva, patê, com molho, com temperos, com espinhas, com óleo e congelado) – Tabela 13. Devido ao envolvimento dos peixes em intoxicações histamínicas, já bem estabelecido na literatura (KANKI et al., 2004; GLÓRIA, 2005; SILVA et al., 2011; WILSON et al., 2012), a maioria dos pescados (18 tipos), dispostos na tabela 13, tiveram apenas os teores de histamina analisados e por isso não foram gerados os gráficos de ocorrência e teores de aminas bioativas, nesses pescados. Os demais peixes, de piscicultura (6 tipos), apresentaram os resultados das análises das dez aminas bioativas.

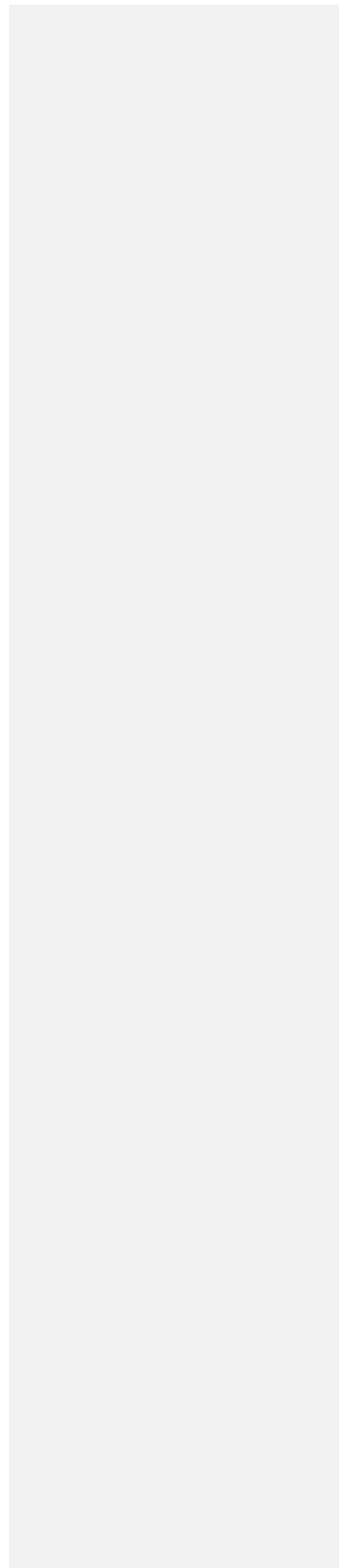
Os peixes de piscicultura apresentaram 100% de ocorrência de poliaminas (espermina e espermidina) (Figura 23). Em relação às aminas biogênicas, putrescina foi detectada em 33% dos peixes (pacu e tambaqui). O mesmo percentual de ocorrência foi encontrado para serotonina (pacu e lambari) e 16% para cadaverina (lambari). As demais aminas não foram detectadas nestes peixes. Não foram encontrados dados na literatura sobre os teores de aminas em peixes, proveniente de piscicultura.

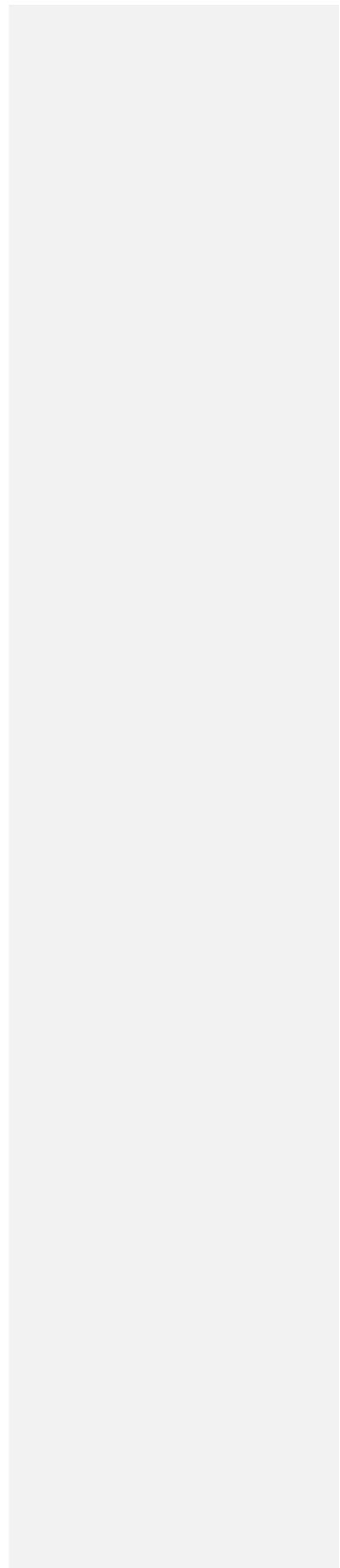
Com relação aos demais pescados (exceto os de piscicultura), a histamina estava presente em 82% das amostras. Apenas os peixes atum ralado ao molho de ervas e abrótea congelado não apresentaram teores detectados desta amina. De acordo com Glória (2005), peixes da família Scombridae, como atum, bonito, cavala, e albacora são particularmente suscetíveis à formação de histamina por conterem grandes quantidades de seu precursor (histidina) livre nos músculos destes peixes.

Com relação aos teores de aminas em peixes de piscicultura, as poliaminas apresentaram os maiores teores, comparadas às demais aminas (Figura 24). Espermidina foi detectada em teores de até 10,3 mg/kg em lambari, e espermina apresentou teores \leq 9,8 mg/kg em carpa. A diamina putrescina foi encontrada no Pacu em teores máximos de 9,9 mg/kg. Cadaverina foi encontrada em lambari, com teores \leq 0,2 mg/kg. As demais aminas não foram detectadas nestes peixes. Os dados encontrados sobre poliaminas e putrescina nas amostras de pescado estão de acordo com Okamoto et al. (1997), Nishibori et al. (2007) e Kalac (2014).

Tabela 13. Teores de amins bioativas em pescados







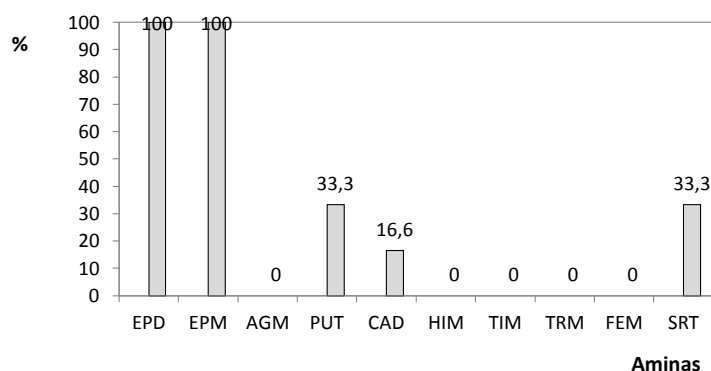


Figura 23. Ocorrência de aminas bioativas em seis tipos de pescados de piscicultura (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

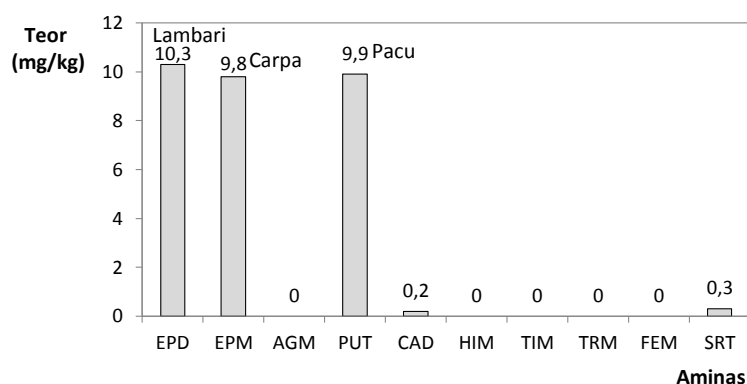


Figura 24. Teores de aminas bioativas em seis tipos de pescados de piscicultura (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

Nos demais peixes (fora os de piscicultura), teores $\leq 83,7$ mg/kg de histamina foram encontrados em atum ralado com molho de tomate e 56,2 mg/kg em atum ralado em óleo e menores teores (39,8 mg/kg) em atum em conserva, bonito sólido em conserva, patê de sardinha em conserva, filé de sardinha em óleo com pimenta, sardinha em óleo com cebola e louro e filé de sardinha em conserva. Coutts et al. (1986) encontrou teores de até 280 mg/kg em atuns, com teores aceitáveis desta amina, e até 7140 mg/kg em atuns decompostos. Em outros peixes como sardinha (≤ 2400 mg/kg) e anchova (1240 mg/kg) foram encontrados teores maiores de histamina comparados aos pescados (Tabela 13).

4.1.10. AMINAS BIOATIVAS EM OVOS

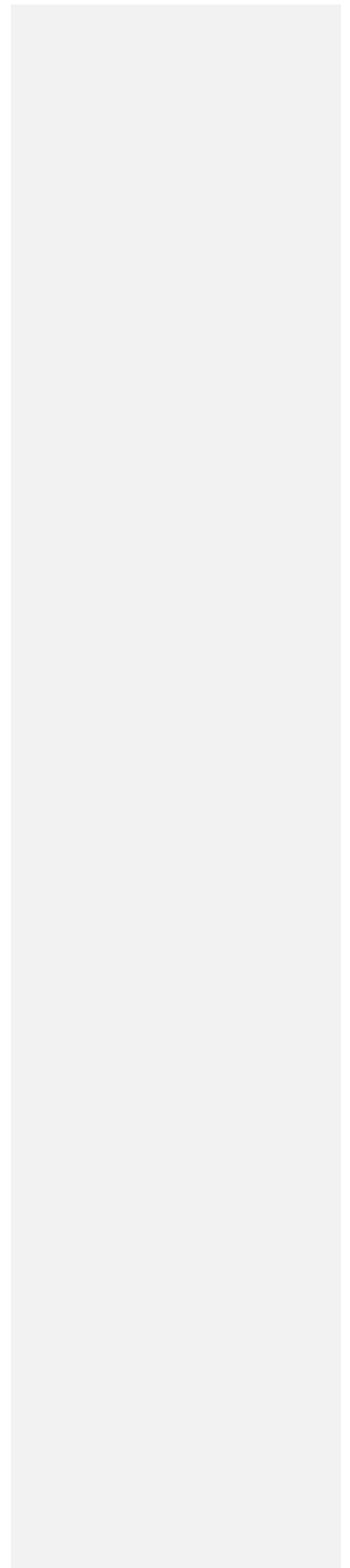
Foram encontradas informações sobre aminas em ovos de galinha (Tabela 14) disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte, MG. Um total de 44 amostras foi analisado dentre elas ovo inteiro, clara e gema. Na clara, a gema e o ovo inteiro (crus e cozidos) foram encontradas aminas, porém na clara e gema cozidas foram pesquisadas apenas as poliaminas espermina e espermidina e a diamina putrescina. Com relação à ocorrência das poliaminas, a espermidina estava presente na gema e na clara de ovo cozidas, porém teores não detectados foram encontrados no ovo inteiro cozido. Com este resultado pode ser inferido que a cocção pode alterar os teores de poliaminas. Quanto à ocorrência, espermina apresentou 100% da ocorrência e espermidina 66,7%. As demais aminas não foram detectadas em ovos e suas partes.

Baixos teores de poliaminas foram encontrados neste estudo (Figura 26). Espermidina foi detectada em teores $\leq 0,44$ mg/kg, e espermina foi detectada em teores $\leq 1,04$ mg/kg, ambos na gema de ovo cozida. De acordo com Kalac (2014), os ovos de galinha são considerados alimentos com teores mais baixos de poliaminas. Não foram encontrados teores detectados de aminas no ovo inteiro cozido, diferindo dos estudos realizados por Bardocz et al. (1995) que encontraram putrescina, espermidina e espermina em ovos cozidos. Okamoto et al. (1997) também encontraram poliaminas, porém em baixos teores tanto em ovos crus quanto cozidos.

Em outro estudo mais recente, realizado por Ramos et al. (2009), putrescina e cadaverina foram detectados apenas na gema de ovo; espermina e espermidina não foram detectadas na clara, e níveis menores que 1 mg/kg foram detectados na gema do ovo.

De acordo com Oliveira (2006), a variação dos teores de aminas em ovos pode ocorrer durante o armazenamento, indicando a perda da qualidade do alimento. Ramos et al. (2009) estudaram a alteração do conteúdo de aminas biogênicas durante a vida de prateleira de ovos de galinha e concluíram que o tempo de armazenamento afetou de forma significativa o conteúdo de aminas, reduzindo, especialmente, putrescina ao longo do armazenamento. Porém, a temperatura de armazenamento não apresentou efeito significativo sobre os níveis das aminas biogênicas. Conteúdo de espermina de até 1 mg/kg na gema de ovo, foi proposto como limite indicador do frescor de ovos por Kalac (2014).

Tabela 14. Teores de aminos bioativas em ovos



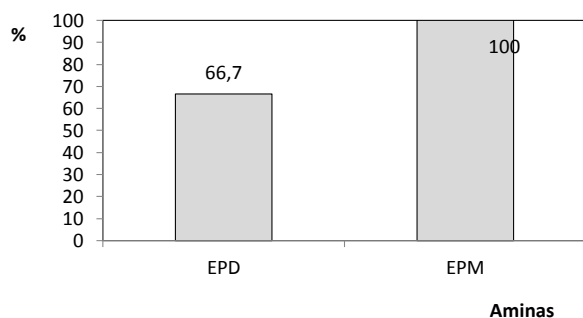


Figura 25. Ocorrência de poliaminas em ovo de galinha (EPD – espermidina, EPM – espermina).

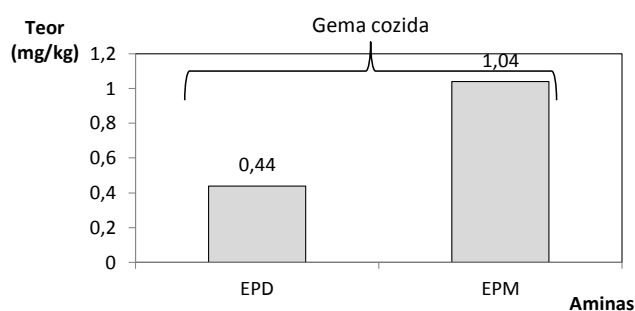


Figura 26. Teores máximos de poliaminas em ovos de galinha (EPD – espermidina, EPM – espermina).

4.1.11. AMINAS BIOATIVAS EM LEITES E DERIVADOS

Neste grupo de alimentos, foram encontradas informações sobre aminas bioativas em um total de dezessete (17) tipos de leite e derivados, dentre eles, quatro (4) tipos de leite (total de 40 amostras) e treze (13) tipos de queijo (total de 143 amostras), disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte (Tabela 15).

4.1.11.1. Leites

Em leites, a espermidina (94,1%) apresentou maior ocorrência comparada à espermina (88,2%) (Figura 27), sendo que ambas não foram detectadas em bebidas lácteas e a segunda também não apresentou teores detectados em leite em pó integral. A diamina putrescina apresentou 100% de ocorrência, assim como a serotonina. Cadaverina apresentou 33,3% de ocorrência, sendo detectado apenas em leite UHT. Feniletilamina foi detectada apenas em leite de vaca cru, correspondendo a 50% da ocorrência. Com relação às demais aminas biogênicas, agmatina,

histamina, tiramina e triptamina não estavam presentes em nenhum tipo de leite. As bebidas lácteas e leite em pó não entraram no cálculo da ocorrência de determinadas amins, uma vez que nas primeiras não havia presença de amins biogênicas, e, no leite em pó, também não foram pesquisados os teores de triptamina, feniletilamina e serotonina.

Quanto aos teores de amins bioativas em leites (Figura 28), a espermidina apresentou maiores teores ($\leq 13,8$ mg/L ou kg) comparados à espermina ($\leq 1,5$ mg/kg). A diamina putrescina foi a amina biogênica que apresentou teores mais elevados ($\leq 12,8$ mg/kg), em leite em pó integral, comparado aos demais leites. As amins biogênicas serotonina, cadaverina e feniletilamina apresentaram teores $\leq 3,9$ mg/L, $\leq 0,8$ mg/L e $\leq 0,17$ mg/L, respectivamente. As demais amins biogênicas não apresentaram teores detectados de amins ou os mesmos não foram pesquisados.

4.1.11.2. Queijos

Dentre os queijos, derivados do leite para os quais foram encontradas análises mais informações sobre os teores de amins bioativas, as poliaminas estavam presentes em 100% das amostras (Figura 29). As amins biogênicas histamina e feniletilamina também apresentaram 100% de ocorrência. As diaminas putrescina, cadaverina e serotonina apresentaram mesma ocorrência (92,3%), porém o requeijão cremoso não apresentou teores detectados de putrescina, no requeijão em barra não foi detectada cadaverina e no queijo do serro a serotonina. Agmatina, tiramina e triptamina também apresentaram a mesma ocorrência (84,6%), mas com perfis de detecção diferentes. A primeira não apresentou teores detectados em requeijão cremoso e queijo parmesão, a segunda não foi detectada em queijo minas e requeijão cremoso e, a última, nos queijos parmesão e ralado.

Com relação aos teores de amins bioativas em queijos (Figura 30), a espermina ($\leq 123,5$ mg/kg) estava presente em maiores teores, comparados à espermidina ($\leq 32,3$ mg/kg). Espermidina foi detectada nos queijos em teores $\leq 32,3$ mg/kg. Espermina foi encontrada em teores $\leq 123,5$ mg/kg.

A diamina putrescina foi detectada em teores de até 173,7 mg/kg, em queijo gouda. Os queijos provolone (81,7 mg/kg) e queijo ralado (139,6 mg/kg) também apresentaram teores expressivos desta amina. Menores teores foram encontrados em queijo minas ($\leq 26,9$ mg/kg), parmesão ralado (≤ 63 mg/kg), prato ($\leq 35,3$ mg/kg), ralado ($\leq 27,6$ mg/kg), tilsit ($\leq 33,9$ mg/kg) e tipo parmesão ralado ($\leq 31,9$ mg/kg). Cadaverina, histamina e tiramina foram as amins que apresentaram maiores teores em queijos, em relação às demais amins. Cadaverina apresentou teores expressivos nos queijos parmesão (134,2 mg/kg), provolone (1110 mg/kg), queijo ralado (470,1 mg/kg) e tipo parmesão ralado (109,2 mg/kg) e teores $\leq 60,9$ mg/kg nos demais queijos. Histamina estava presente em teores expressivos nos queijos gouda ($\leq 196,5$ mg/kg), mussarela

($\leq 113,3$ mg/kg), parmesão ralado (≤ 655 mg/kg), queijo ralado (≤ 1154 mg/kg) e ralado (≤ 88 mg/kg) e menores teores foram encontrados em outros queijos: gorgonzola ($\leq 29,9$ mg/kg), minas ($\leq 49,9$ mg/kg), prato ($\leq 61,5$ mg/kg), provolone ($\leq 60,4$ mg/kg) e tilsit ($\leq 48,2$ mg/kg).

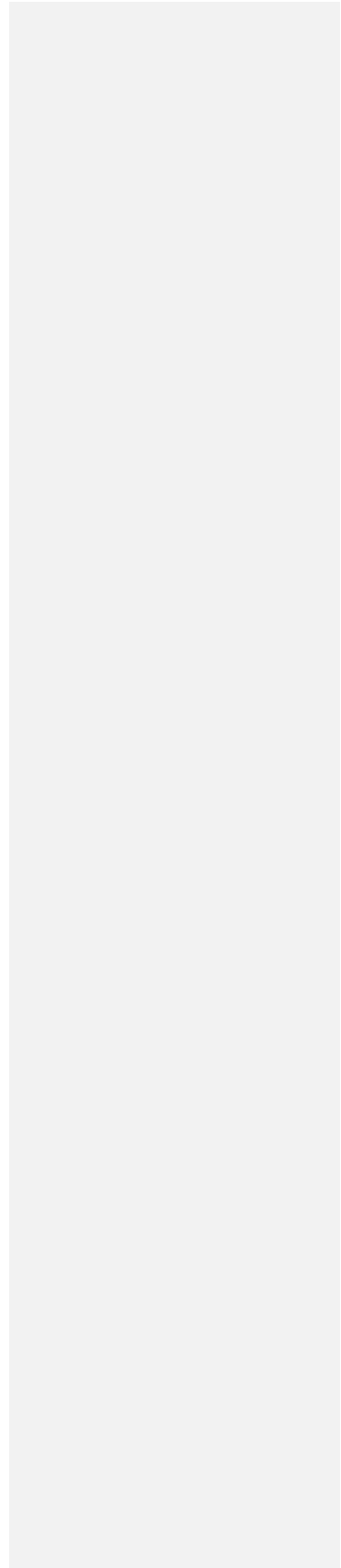
Tiramina foi detectada em teores ≤ 697 mg/kg em queijo parmesão ralado, 1263 mg/kg em queijo ralado, 212,5 mg/kg em ralado, 331,6 mg/kg em queijo tipo parmesão ralado e menores teores em outra amostra de parmesão ralado (52 mg/kg). Triptamina foi encontrada em teores $\leq 40,9$ mg/kg, no queijo gouda. Feniletilamina apresentou teores $\leq 23,8$ mg/kg nos queijos. Serotonina apresentou teores ≤ 130 mg/kg em queijo dos tipos parmesão e gouda.

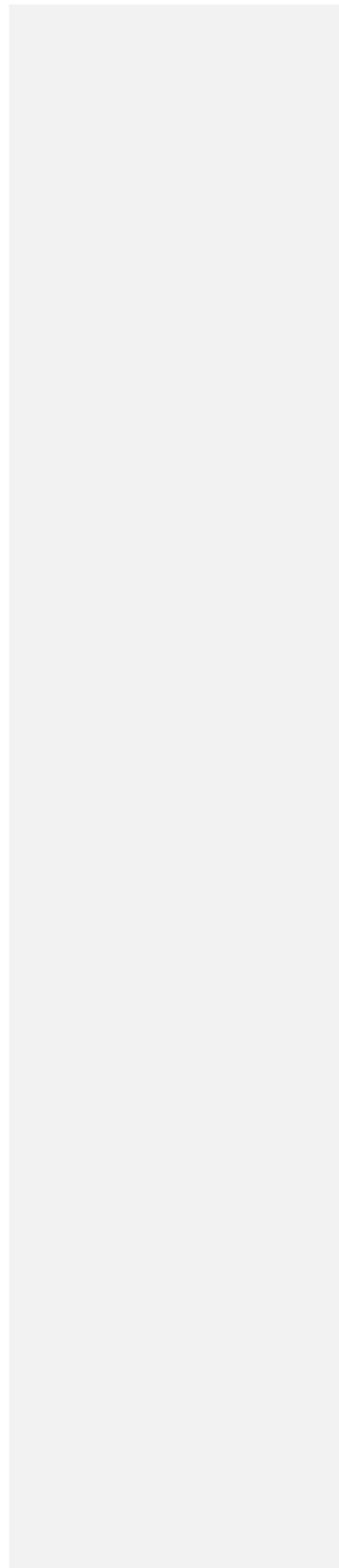
Os dados relatados para aminas em leite mostram que os primeiros não são fontes de aminas bioativas. Este resultado pode ser confirmado por Okamoto et al. (1997), que não detectaram teores de poliaminas, putrescina, agmatina, cadaverina e histamina em leite de vaca. Nishibori et al. (2007) também não encontraram poliaminas e putrescina em leite de vaca.

Os queijos, por outro lado, apresentam ampla ocorrência e expressivos teores de aminas bioativas, principalmente, de cadaverina, histamina e tiramina. Os queijos já foram relatados, por EFSA (2011), como possuidores de teores elevados de histamina e tiramina, e, ainda, que os queijos tipo gouda, cheddar, suíço, gruyer e cheshire foram associados a diversos surtos de intoxicações por histamina, cujas concentrações variaram de 850 a 1870 mg/kg. Com relação à tiramina, neste mesmo estudo, já foram encontrados teores de até 2130 mg/kg, em queijos. As diaminas putrescina e cadaverina também apresentaram teores considerados elevados (≤ 1560 mg/kg e ≤ 3170 mg/kg, respectivamente). Feniletilamina apresentou teores $\leq 61,3$ mg/kg, estando presente em 66% das amostras analisadas e triptamina ≤ 312 mg/kg, em 96% das amostras. Smith (1980) encontrou tiramina (≤ 670 mg/kg), triptamina (≤ 200 mg/kg) e histamina (≤ 450 mg/kg) em queijo gouda e teores ≤ 235 mg/kg de histamina em provolone.

Com relação às poliaminas, Kalac (2014) não encontrou poliaminas em queijos italianos e, em requeijão, relatou baixos teores tanto de espermidina quanto de espermina. Eliassen et al. (1992) e Okamoto et al. (1997) não encontraram espermidina e espermina em queijo gouda; porém, Ali et al. (2011) relataram a ocorrência de poliaminas em queijos e Nishibori et al. (2007) encontraram baixos teores de espermina e espermidina em queijos processados.

Tabela 15. Teores de aminos bioativas em leite e derivados





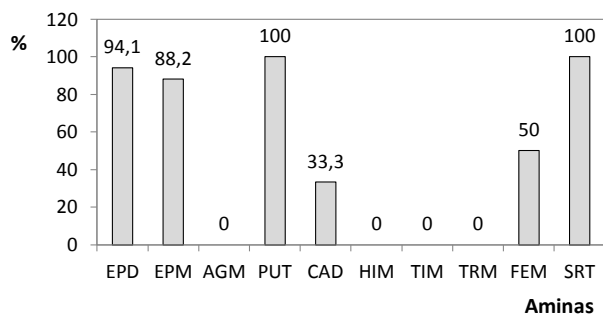


Figura 27. Ocorrência de aminas bioativas em quatro tipos de leite (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

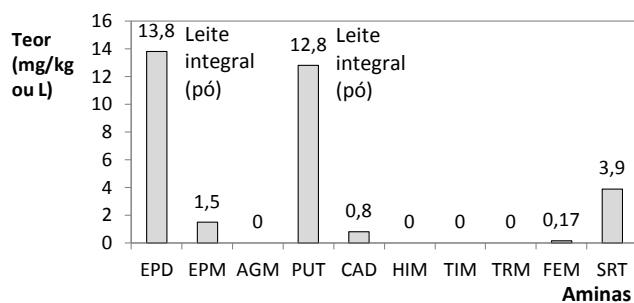


Figura 28. Teores máximos de aminas bioativas em quatro tipos de leite (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

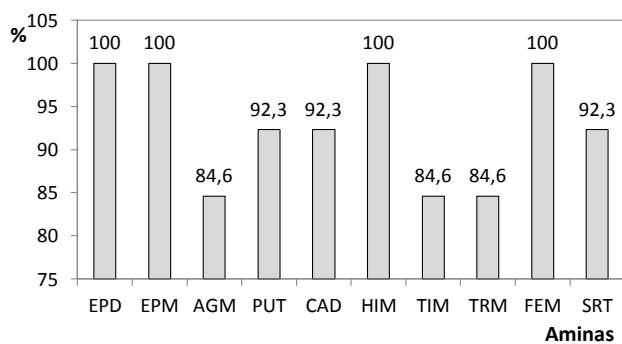


Figura 29. Ocorrência de aminas bioativas em treze tipos de queijos (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

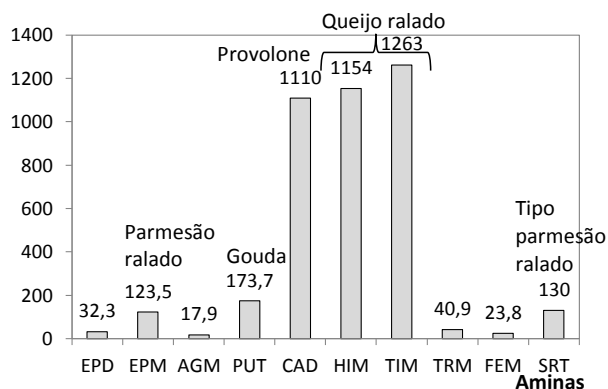


Figura 30. Teores máximos de aminas bioativas em 13 tipos de queijos (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

4.1.12. AMINAS BIOATIVAS EM LEITE HUMANO E FÓRMULAS INFANTIS

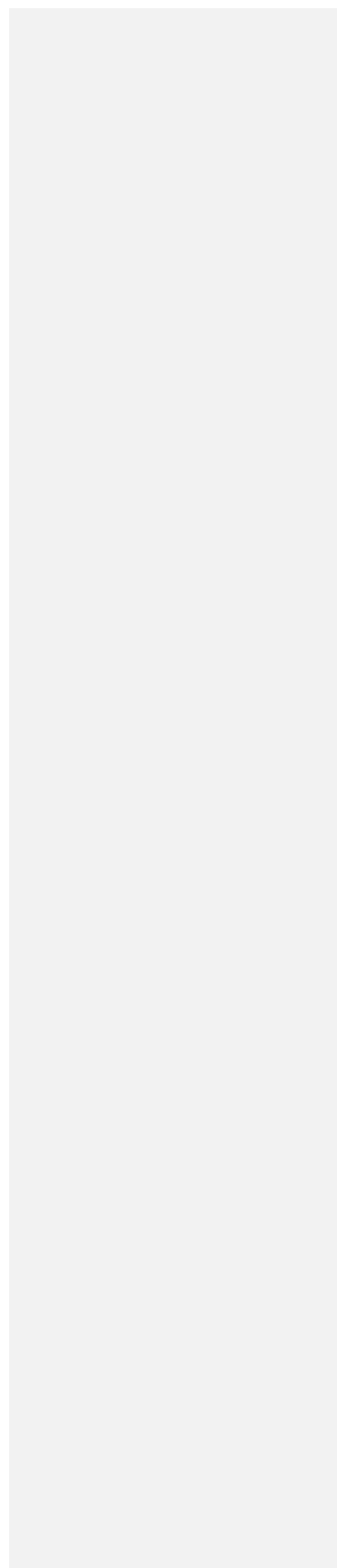
Neste grupo de alimentos, foram encontradas informações sobre aminas bioativas em um total de quatorze (14) tipos de bebidas para lactentes (Tabela 16), dentre eles, cinco (5) tipos de leite humano (total de 218 amostras) e nove (9) tipos de fórmula infantil (total de 29 amostras).

4.1.12.1. Leite humano

Em leite humano, as poliaminas (Figura 31), espermidina e espermina, estavam presentes em todos os tipos (cru, pasteurizado, colostro, transição e maduro), assim como as diaminas putrescina e cadaverina. Com relação às demais aminas biogênicas, agmatina apresentou 60% da ocorrência, não estando presente em leite humano cru e pasteurizado. Triptamina não foi detectada em colostro, leite de transição e maduro, correspondendo a 40% da ocorrência. Histamina, tiramina, feniletilamina e serotonina estavam presentes em todas as amostras de leites humanos (100%).

Em relação aos teores de aminas bioativas em leite humano (Figura 32), as poliaminas foram detectadas em baixos teores, porém os leites cru e pasteurizado apresentaram destaque nos teores de espermina em relação aos demais leites, com 3,29 mg/L e 3,76 mg/L, respectivamente. As aminas biogênicas apresentaram menores teores comparados às poliaminas. Putrescina, cadaverina, histamina, triptamina, feniletilamina estavam presentes em teores ≤ 1 mg/L. As demais aminas biogênicas, agmatina, tiramina e serotonina, apresentaram teores maiores que 1 mg/L (sendo eles 1,26, 2,5 e 1,11 mg/L, respectivamente).

Tabela 16. Teores de aminos bioativas em leite humano e formulas infantis



4.1.12.2. Fórmulas infantis

Em fórmulas infantis (Figura 33), a ocorrência da poliamina espermina foi menor (85%), comparada aos leites humanos, não estando presente apenas em fórmula infantil maternizada. Espermidina foi encontrada em todas as amostras (100%).

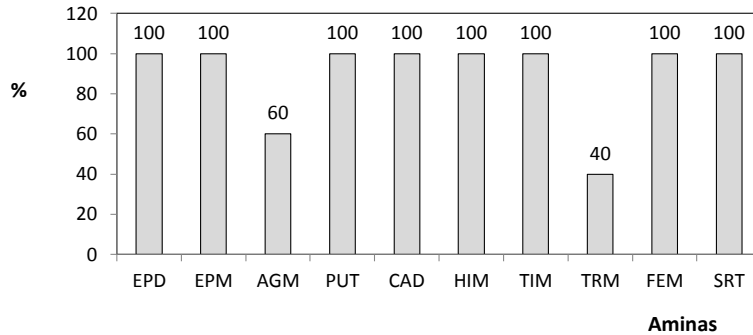


Figura 31. Ocorrência de aminas bioativas em cinco tipos de leite humano (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

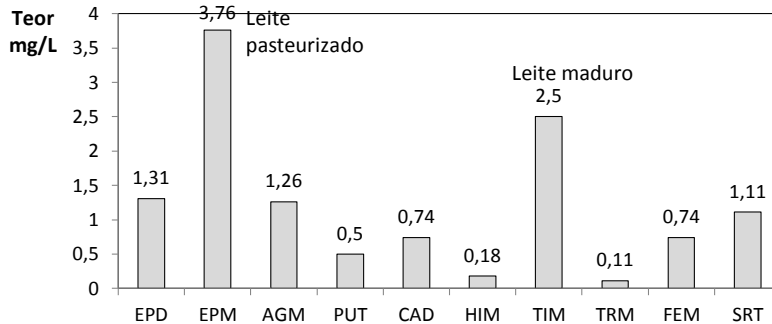


Figura 32. Teores máximos de aminas bioativas em cinco tipos de leite humano. EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

As diaminas putrescina e cadaverina também apresentaram 100% de ocorrência. Com relação às demais aminas biogênicas, agmatina apresentou menor ocorrência (12,5%), comparada aos leites humanos (60%), estando presente apenas em fórmula hipoalergênica. Histamina apresentou pouco mais da metade da ocorrência (62,5%) em fórmulas infantis comparada aos leites humanos (100%), sendo detectada nas fórmulas do tipo acidificado, antirregurgitação, hipoalergênico, recém-nascido a termo e soja.

Tiramina apresentou 75% de ocorrência em fórmulas infantis, não estando presente apenas nas fórmulas maternizado e RN pré-termo. Triptamina e serotonina não foram detectadas em nenhuma das fórmulas infantis (0%). Feniletilamina apresentou baixa ocorrência nas fórmulas infantis (12,5%) com teores detectados apenas na soja. Nos leites humanos, todas estas aminas apresentaram maior ocorrência.

Quanto aos teores de poliaminas em fórmulas lácteas infantis (Figura 34), espermidina e espermina foram detectadas em teores pouco menores ($\leq 1,14$ mg/L e $2,19$ mg/L, respectivamente), comparado aos leites humanos ($1,31$ mg /L e $3,75$ mg/L, respectivamente). Espermidina foi detectada em teores de até $1,14$ mg/L em fórmula de soja, e espermina em concentrações de até $2,19$ mg/L, em RN pré-termo. A diamina putrescina apresentou teor $\leq 5,51$ mg/L, em fórmula hipoalergênica, se destacando entre as demais fórmulas infantis e leites humanos. Cadaverina apresentou teor igual a $6,02$ mg/L na fórmula infantil hipoalergênica, este teor foi o mais alto, comparado aos leites humanos. Agmatina apresentou teor detectado apenas em leite hipoalergênico ($1,38$ mg/L). Histamina apresentou teores de até $1,84$ mg/L, em fórmula infantil hipoalergênica. Teores menores, comparados ao último, foram encontrados no leite humano de transição ($0,18$ mg/L). As demais aminas biogênicas apresentaram menores teores em fórmulas infantis, comparados às amostras de leite humano. Tiramina apresentou teor $\leq 1,48$ mg/L, em fórmula infantil sem lactose. Feniletilamina foi detectada apenas na fórmula infantil de soja, com teor pouco significativo ($\leq 0,01$ mg/L). Serotonina não foi detectada em nenhuma das fórmulas infantis.

De maneira geral, a ocorrência e variedade de aminas bioativas foram maiores nos leites humanos quando comparada às fórmulas infantis. Não foram encontrados dados em outros estudos sobre os teores de aminas bioativas em fórmulas infantis. Em relação ao leite humano, apenas em uma revisão, compilada por Kalac (2014), foram encontradas as poliaminas e putrescina em todos os tipos (leite de mães de peso normal, de mães obesas, de mães com bebês nascidos a termo e de mães de bebês nascidos pré-termo). Os teores de putrescina ($0,08$ mg/L e $0,06$ mg/L) e espermidina ($0,6$ mg/L e $0,51$ mg/L), no leite de mães eutróficas e obesas foram próximos aos encontrados no leite humano maduro deste estudo, e pouca diferença foi encontrada em relação a espermina ($0,32$ mg/L e $0,30$ mg/L). Em relação ao leite de mães com bebês nascidos à termo, os teores de espermidina, espermina e putrescina foram menores ($0,18$ mg/L, $0,21$ mg/L e $0,03$ mg/L, respectivamente), quando comparados aos leites de mães com bebês nascidos pré-termo ($0,67$ mg/L, $0,61$ mg/L e $0,05$ mg/L, respectivamente).

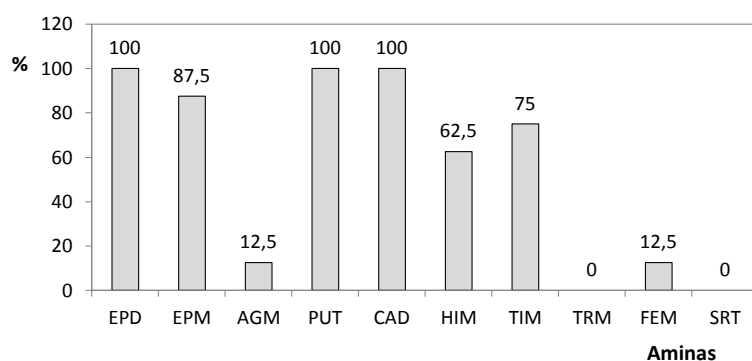


Figura 33. Ocorrência de aminas bioativas em nove tipos de fórmulas infantis (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

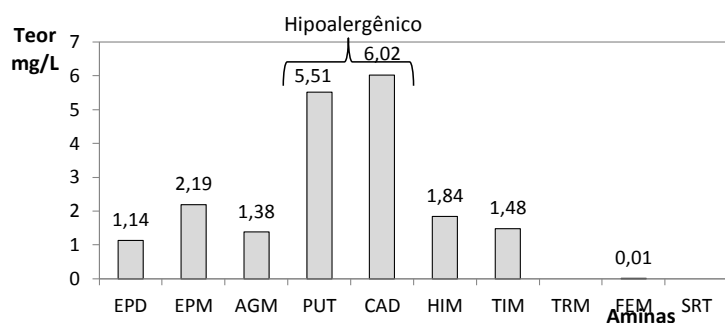


Figura 34. Teores máximos de aminas bioativas em nove tipos de fórmulas infantis (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

De acordo com Kalac (2014), as poliaminas exercem funções essenciais como a regulação intestinal e melhora da imunidade de recém-nascidos, porém seus teores em leite materno são baixos. Os dados relatados acima, sobre os teores de aminas neste grupo de alimentos, mostram que tanto os leites humanos quanto as fórmulas infantis não possuem teores elevados de aminas bioativas, porém os leites humanos apresentam quantidades adequadas ao desenvolvimento dos bebês, considerando o baixo peso corpóreo apresentado por eles. Kalac (2014) ainda relata que teores de espermidina são maiores no colostro, leite de transição e maduro de mães eutróficas comparadas às mães obesas, sugerindo que o estado nutricional da mãe interfere na quantidade destas aminas produzidas no leite humano.

4.1.13. AMINAS BIOATIVAS EM BEBIDAS

Foram encontradas informações sobre aminas em quatro (4) tipos de bebidas (suco de laranja, refrigerante de laranja e café), além do suco de uva natural e sem adição de água, com um total de 159 amostras analisadas (Tabela 17).

Para o cálculo da ocorrência (Figura 35), foram considerados apenas os quatro (4) tipos de bebidas. Desta forma, as poliaminas estavam presentes em todos os tipos (100%) de bebidas, porém, em alguns tipos de café (descafeinado, orgânico regular e regular) estas aminas não foram detectadas.

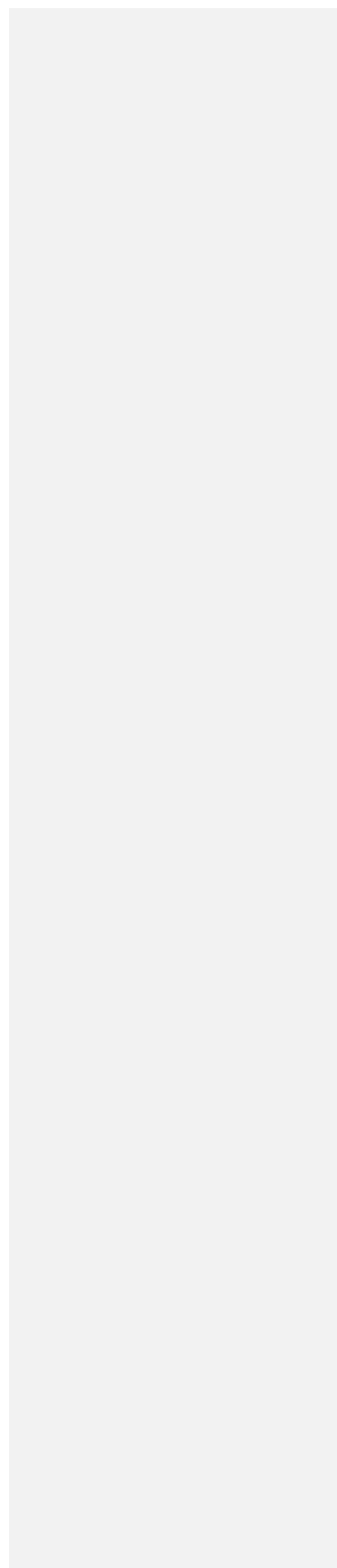
Em relação às aminas biogênicas, a diamina putrescina estava presente em 100% dos tipos de bebidas, com exceção dos cafés descafeinado, orgânico regular, regular e solúvel. Cadaverina foi detectada apenas em cafés descafeinado, orgânico regular e regular, correspondendo a 25% da ocorrência. A agmatina apresentou 25% de ocorrência entre os tipos de bebidas, porém apenas duas bebidas (suco de laranja e café solúvel) apresentaram teores detectados desta amina. Histamina estava presente em 50% das amostras, porém esta amina foi detectada apenas em suco de laranja, café bebida dura cru e rio cru.

Dentre as aminas vasopressoras, a tiramina apresentou 50% de ocorrência, estando presente em suco de laranja e em cafés do tipo descafeinado, orgânico regular, regular e café solúvel. A triptamina apresentou teor detectado apenas em café do tipo bebida rio cru, correspondendo a 25% da ocorrência. Feniletilamina não foi detectada em nenhuma bebida. Serotonina apresentou teores detectados em suco de laranja, café descafeinado, orgânico regular e regular, correspondendo a 50% da ocorrência.

Em relação aos teores de aminas bioativas (Figura 36), as poliaminas apresentaram teores $\leq 17,9$ mg/L, em todas as bebidas. A diamina putrescina foi a amina que apresentou maiores teores, comparados às demais aminas, sendo que o suco de laranja concentrado, e cafés dura cru, mole cru, riada cru e rio cru apresentaram teores $\leq 101,1$ mg/L, e suco de laranja, café mole torrado e riada torrado apresentou teores $\leq 33,6$ mg/L. Cadaverina estava presente apenas em café, dos tipos descafeinado, orgânico regular e regular ($\leq 0,012$ mg/L). Agmatina foi detectada apenas em suco de laranja (0,02 mg/L) e café solúvel (1,8 mg/L). Histamina apresentou teores $\leq 1,5$ mg/L, em suco de laranja (0,38 mg/L), café dura cru (0,4 mg/L) e café rio cru (1,5 mg/L).

Em relação às aminas vasopressoras, tiramina apresentou teores $\leq 0,21$ mg/L. Triptamina foi detectada apenas em café bebida rio cru (3 mg/L) e feniletilamina não apresentou teores detectados em nenhuma bebida. Serotonina apresentou teores $\leq 1,56$ mg/L detectados apenas em suco de laranja, café descafeinado, orgânico regular e regular.

Tabela 17. Teores de aminos bioativas em bebidas



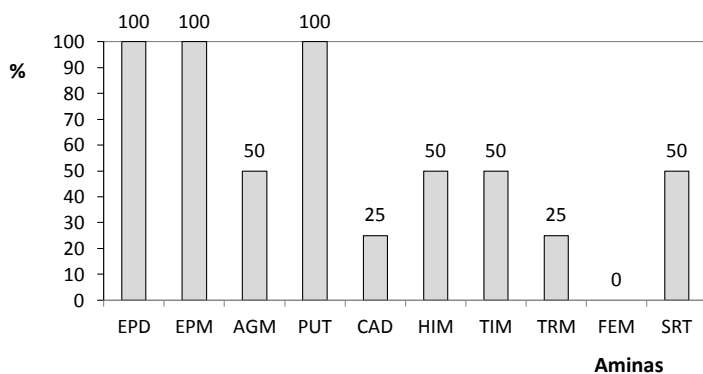


Figura 35. Ocorrência de aminas bioativas em quatro tipos de bebidas (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

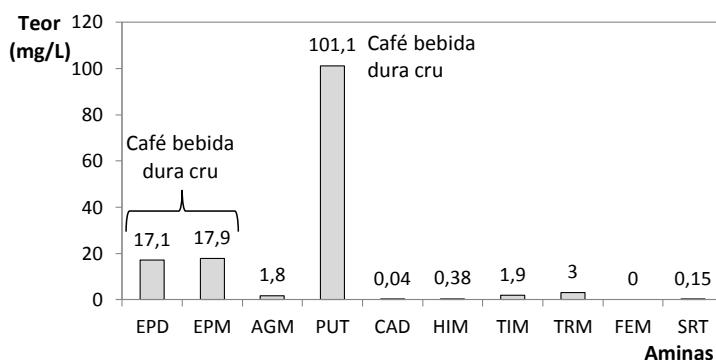


Figura 36. Teores máximos de aminas bioativas em quatro tipos de bebidas (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

Baseado nos dados obtidos neste estudo, o suco de laranja (tanto sua versão concentrada quanto natural) e alguns tipos de café (dura cru, mole cru, mole torrado, riada cru, riada torrado e rio cru) podem ser fontes consideráveis de putrescina. As demais aminas bioativas não possuem relevância em relação à contribuição total de aminas bioativas em bebidas. Nishibori et al. (2007) não encontraram putrescina e poliaminas em café, porém Eliassen (2002) relatou teores ≤ 100 mg/L de putrescina e 3,8 mg/L de espermidina em suco de laranja. De acordo com Zoumas-Morse et al. (2007), os sucos de uva e de laranja são um dos itens alimentares que apresentam elevadas quantidades de putrescina.

4.1.14. AMINAS BIOATIVAS EM BEBIDAS FERMENTADAS

Neste grupo de alimentos, foram encontradas informações sobre aminas bioativas em um total de dezessete (17) tipos de bebidas fermentadas, dentre elas, sete (7) tipos de vinho (total de 21 amostras), um (1) tipo de espumante (total de 5 amostras) e nove (9) tipos de cerveja (total de 115 amostras), disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte (Tabela 18).

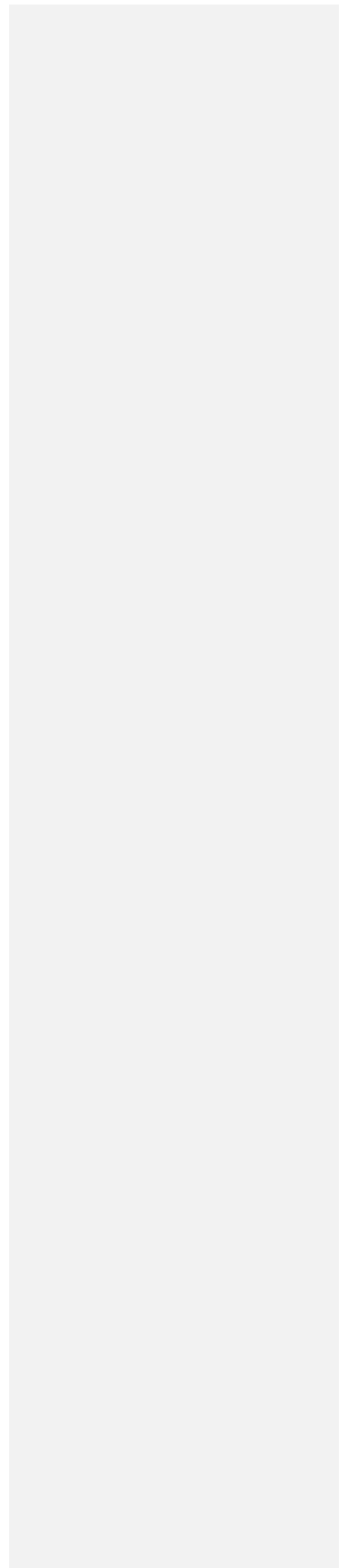
4.1.14.1. Vinhos

Quanto à ocorrência de poliaminas em vinhos (Figura 37), espermidina estava presente em 85,7% das amostras, não sendo detectada apenas no vinho rosé. Já a espermina foi detectada apenas em vinho syrah, correspondendo a 14,2% da ocorrência. A diamina putrescina estava presente em todas as amostras (100%). Cadaverina foi detectada apenas em vinhos do tipo rosé, tinto e syrah, correspondendo a 42,8% da ocorrência.

Em relação às demais aminas biogênicas, agmatina foi detectada apenas em vinho syrah, correspondendo a 14,2% da ocorrência. Histamina apresentou 64,7% da ocorrência, apresentando teores não detectados apenas no vinho rosé. Quanto às aminas vasopressoras, tiramina foi detectada na maioria das amostras, com 64,7% da ocorrência, não sendo detectada em vinho branco. Triptamina não foi detectada em nenhuma das amostras (0%). Feniletilamina apresentou 71,4% de ocorrência, não sendo detectada em vinho branco e rose. Serotonina foi detectada nos vinhos cabernet franc e sauvignon, merlot e syrah, correspondendo a 57,1% da ocorrência.

Quanto aos teores de aminas bioativas em vinhos (Figura 38), as poliaminas apresentaram teores $\leq 2,21$ mg/L para espermidina e $\leq 0,18$ mg/L para espermina. A diamina putrescina estava presente em teores pouco maiores (8,2 mg/L) no vinho tinto, mas teores menores que este, nos demais tipos de vinhos. Cadaverina foi encontrada em teores $\leq 0,69$ mg/L, em todas as amostras de vinhos nas quais foi detectada (rose, syrah e tinto). Histamina apresentou teores de até 5,13 mg/L, em vinho tinto. Quanto às aminas vasopressoras, tiramina e feniletilamina foram detectadas com teores de até 4,01 mg/L, ambas em vinho tinto, e a triptamina não foi detectada em nenhum tipo de vinho. Serotonina foi detectada em teores $\leq 0,41$ mg/L em cabernet sauvignon, e em teores menores que este nos demais vinhos.

Tabela 18. Teores de aminos bioativas em bebidas fermentadas



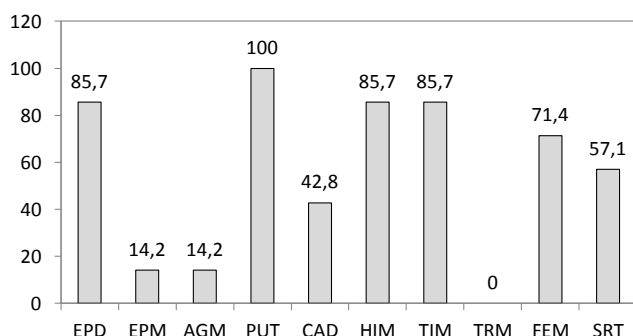


Figura 37. Ocorrência de amins bioativas em sete tipos de vinhos (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

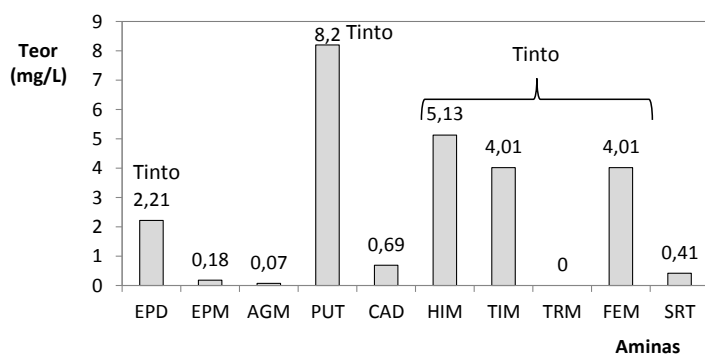


Figura 38. Teores máximos de amins bioativas em sete tipos de vinhos (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

4.1.14.2. Espumante

Conforme apresentado na tabela 16, apenas um tipo de espumante com análise de amins bioativas foi encontrado, com um total de 5 amostras analisadas. Desta forma, a ocorrência de amins bioativas não foi calculada.

A poliamina espermidina foi detectada em teores $\leq 0,45$ mg/, e espermina não foi detectada (Figura 39). Dentre as amins biogênicas, a diamina putrescina foi a que apresentou maiores teores ($\leq 2,48$ mg/L), seguida da tiramina ($\leq 2,27$ mg/L). Histamina estava presente em menores teores ($\leq 0,48$ mg/L), comparado as amins citadas anteriormente. Cadaverina, agmatina, triptamina, feniletilamina e serotonina não foram detectadas neste espumante.

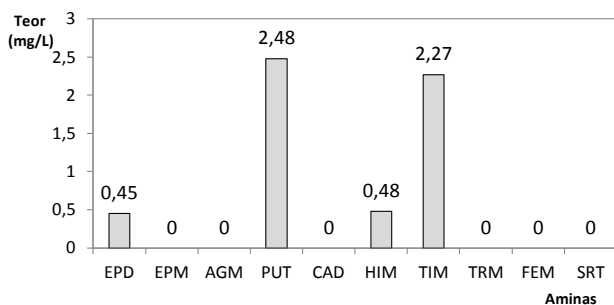


Figura 39. Teores máximos de aminas bioativas em espumante (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

4.1.14.3. Cerveja

Quanto à ocorrência de aminas bioativas em cervejas (Figura 40), a poliamina espermidina estava presente em todas as amostras (100%) mas a espermina apresentou 55,5% de ocorrência, estando presente nas cervejas sem álcool, bock, ice, lager e stout. As diaminas putrescina e cadaverina estavam presentes em todas as amostras (100%). Com relação às aminas biogênicas, agmatina apresentou 100% de ocorrência. Histamina apresentou teores detectados em cerveja sem álcool, bock, lager e stout, correspondendo a 44,4% da ocorrência. Quanto às aminas vasopressoras, a tiramina apresentou 100% de ocorrência e as aminas triptamina e feniletilamina apresentaram igual ocorrência (44,4%), ambas presentes nas cervejas sem álcool, bock, lager e stout. Serotonina não foi detectada em cervejas.

Quanto aos teores de aminas bioativas em cervejas (Figura 41), as poliaminas apresentaram teores $\leq 2,3$ mg/L para espermidina e $\leq 2,05$ mg/L para espermina. A diamina putrescina apresentou teor $\leq 9,8$ mg/L na cerveja lager e, teores menores que este, nos demais tipos de cervejas. A cadaverina estava presente em teores $\leq 2,6$ mg/L, em todas as amostras. Agmatina apresentou teores $\leq 35,1$ mg/L nas cervejas bock, $\leq 46,8$ mg/L na cerveja lager (46,8 mg/L) e $\leq 18,9$ mg/L nos demais tipos de cerveja. Histamina foi detectada em teores $\leq 1,46$ mg/L, na cerveja bock. Em relação às aminas vasopressoras, tiramina apresentou teor mais elevado (36,8 mg/L) na cerveja stout, comparado às demais cervejas. Triptamina apresentou teor $\leq 10,1$ mg/L, também na cerveja stout, e baixos teores nas demais cervejas. Feniletilamina apresentou teores $\leq 1,71$ mg/L em todas as cervejas com teores detectados desta amina. Serotonina não foi detectada em nenhum tipo de cerveja.

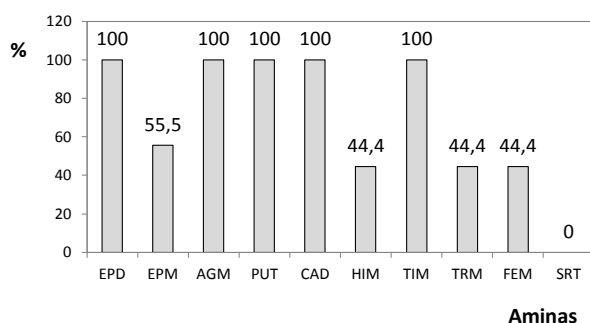


Figura 40. Ocorrência de aminos bioativas em nove tipos de cervejas (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

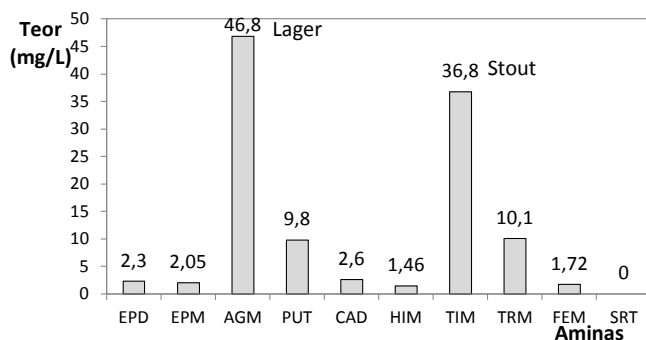


Figura 41. Teores máximos de aminos bioativas em nove tipos de cervejas (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

De acordo com os dados apresentados acima, os vinhos e cervejas apresentaram igual ocorrência (100%) apenas para a diamina putrescina. Nas cervejas, as aminos espermidina, agmatina, putrescina, cadaverina e tiramina apresentaram 100% de ocorrência e percentuais menores que 55,5% para as demais aminos. Em vinhos, o perfil de ocorrência foi diferente, comparado às cervejas, sendo que a putrescina foi a primeira amina de maior ocorrência (100%) seguida da espermidina, histamina e tiramina (85,7%), feniletilamina (71,4%), serotonina (57,1%), cadaverina (42,8%), espermina e agmatina com 14,2% e triptamina com 0% de ocorrência. Em relação aos teores, putrescina foi amina que apresentou teores mais elevados ($\leq 8,2$ mg/L). De acordo com Glória (2005), embora a tiramina e histamina sejam as principais aminos investigadas em produtos fermentados, outras aminos também têm sido detectadas, uma vez que o tipo e a concentração de aminos em bebidas fermentadas variam amplamente.

Algumas bebidas fermentadas apresentaram maiores teores de determinadas aminas, na cerveja stout foram encontrados teores $\leq 36,8$ mg/L de tiramina e menores teores (10,1 mg/L) de triptamina. Coutts et al. (1986) encontrou teores de tiramina na maioria dos vinhos e cervejas, ≤ 25 mg/L e ≤ 22 mg/L respectivamente. Em vinhos, de maneira, geral, baixos teores de aminas bioativas foram encontrados em todas as amostras, exceto putrescina que apresentou teor $\leq 8,2$ mg/L, em vinho tinto. Putrescina também foi detectada em todas as amostras de cervejas, porém, em teores $\leq 9,8$ mg/L. A prevalência de putrescina em bebidas alcoólicas vai de encontro com os estudos de Okamoto et al. (1997), Eliassen et al. (2002) e Nishibori et al. (2007). Kalac (2014) também encontrou teores similares de putrescina em cervejas ($\leq 7,1$ mg/L) e vinhos ($\leq 27,9$ mg/L), em relação aos teores relatados neste estudo.

Histamina esteve presente em teores $\leq 5,13$ mg/L, em vinho tinto, sendo que este teor pode ser considerado elevado, já que o teor considerado indesejável é de 2 mg/L pela legislação alemã, de acordo com Chang et al. (1985), Hálasz et al. (1994) e Silla-Santos (1996).

De acordo com Jackson (2000), Glória & Vieira (2007) e Machado e Minatti (2008), em vinhos, a formação das aminas bioativas dependerá de diversas variáveis as quais a bebida pode ser submetida (pH, temperatura, concentração de dióxido de carbono, exposição ao oxigênio e tempo de envelhecimento). Por isso, o controle das condições de processamento, bem como um entendimento dos caminhos metabólicos no processo da fabricação do vinho são extremamente importantes pois um descontrole levaria à perda de qualidade da bebida. Em cervejas, os tipos e a concentração de aminas são afetados principalmente pela qualidade das matérias primas, tecnologia empregada, contaminação microbiológica durante o processamento e condições de armazenamento (IZQUIERDO-PULIDO, et al., 1994; GLÓRIA & IZQUIERDO-PULIDO, 1999). De acordo com Slomkowska e Ambroziak (2002), um aumento nos teores de aminas bioativas durante o processamento da cerveja pode estar associado com más condições de higiene, e menos com o processamento e o armazenamento. A contaminação do mosto por microrganismos descarboxilase-positivos, como bactérias lácticas ou leveduras selvagens, leva à formação de aminas, como tiramina e histamina.

4.1.15. AMINAS BIOATIVAS EM ÓLEOS

Foram encontradas informações sobre aminas em dois (2) tipos de óleos (azeite de oliva e óleo de soja), disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte, com um total de 20 amostras analisadas, porém nenhuma amina foi detectada nas amostras de óleos analisadas.

4.1.16. AMINAS BIOATIVAS EM FÓRMULAS ENTERAIS

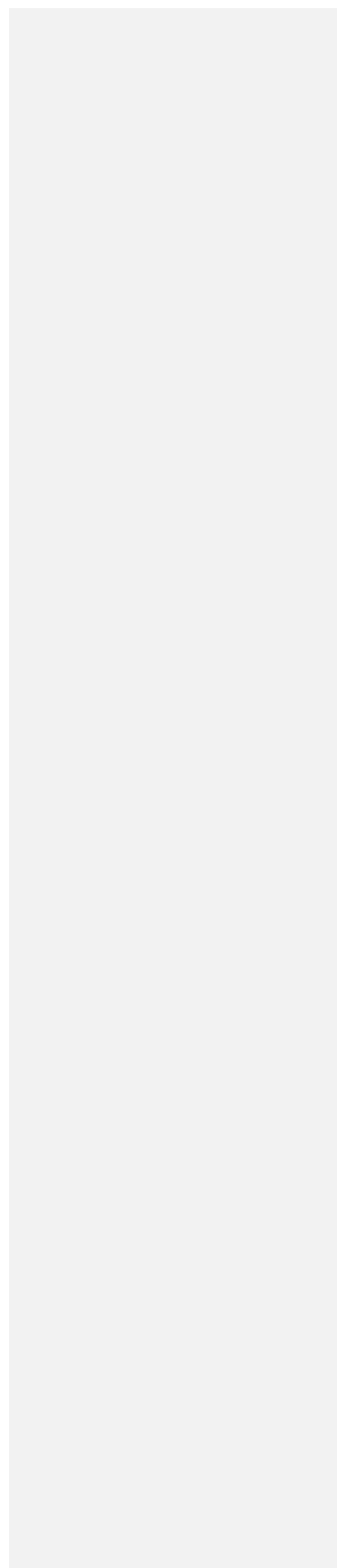
Foram encontradas informações sobre aminas em seis (6) tipos de fórmulas enterais (nutricionalmente completa, infantil, para diabetes, para tratamento de insuficiência renal, para trato intestinal comprometido, e para imunossuprimidos), disponíveis nos centros de alta complexidade em oncologia de Belo Horizonte, com um total de 24 amostras analisadas (Tabela 19).

Com relação à ocorrência de poliaminas (Figura 42), espermidina apresentou maior ocorrência (100%) comparada à espermina (66,7%), que não foi detectada nas fórmulas nutricionalmente completa e infantil. As diaminas putrescina e cadaverina foram detectadas em todas as amostras (100%). Agmatina apresentou 83,3% de ocorrência, não sendo detectada apenas na fórmula para tratamento de insuficiência renal. Quanto às aminas vasopressoras, apenas a tiramina apresentou 100% de ocorrência. Triptamina foi detectada apenas na fórmula para trato intestinal comprometido, correspondendo 16,7% de ocorrência. Serotonina apresentou 66,7% da ocorrência, não sendo detectada nas fórmulas para diabetes e tratamento de insuficiência renal. Feniletilamina não foi detectada nas amostras analisadas (0% de ocorrência).

Em relação aos teores de poliaminas (Figura 43), as fórmulas enterais apresentaram teores maiores para espermina (20,8 mg/L), comparados aos teores de espermidina ($\leq 2,81$ mg/L). As aminas putrescina, agmatina e histamina estavam presentes, em seus maiores teores, na fórmula para trato intestinal comprometido (15,4 mg/L, 15 mg/L e 30,9 mg/L, respectivamente), e, nas demais fórmulas, teores menores foram encontrados (0,16, 3,72 e 0,47 mg/L, respectivamente). Dentre as aminas vasopressoras, a tiramina apresentou teor $\leq 4,17$ mg/L e triptamina $\leq 4,51$ mg/L na fórmula enteral para trato intestinal comprometido. Nas demais fórmulas, teores $\leq 1,12$ mg/L para tiramina e teores não detectados para triptamina foram encontrados. Feniletilamina não foi detectada em nenhuma das fórmulas. Serotonina apresentou teores $\leq 214,9$ mg/L na fórmula para trato intestinal comprometido e teores $\leq 1,08$ mg/kg foram detectados nas demais fórmulas.

Baseado nos dados obtidos neste estudo, a fórmula para trato intestinal comprometido foi aquela que se destacou em relação aos teores de espermina, agmatina, putrescina, histamina e, principalmente, serotonina. De acordo com Oliveira (2013) a serotonina está diretamente envolvida na regulação do peristaltismo intestinal. Ela estimula neurônios colinérgicos e nitrérgicos que estão envolvidos, respectivamente, na contração e relaxamento da musculatura lisa intestinal. Neste estudo, como observado na fórmula enteral para trato intestinal comprometido, os teores de serotonina estão bem elevados (214,9 mg/L), comparadas às demais fórmulas, indicando uma adequação nutricional desta fórmula.

Tabela 19. Teores de aminos bioativas em fórmulas enterais



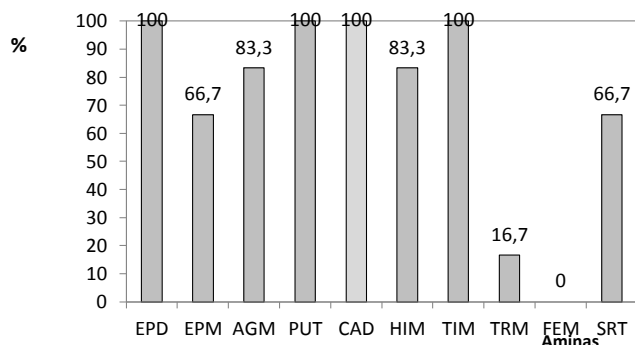


Figura 42. Ocorrência de aminas bioativas em seis tipos de fórmulas enterais de centros de alta complexidade em oncologia – CACON – (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT – serotonina).

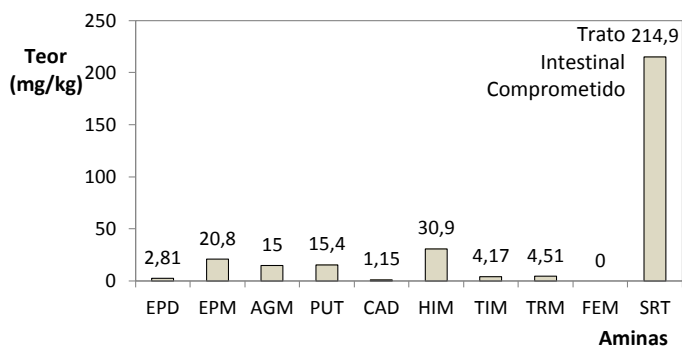


Figura 43. Teores máximos de aminas bioativas em seis tipos de fórmulas enterais de centros de alta complexidade em oncologia – CACON – (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT – serotonina).

As poliaminas podem acelerar o crescimento de tumores e, desta maneira, devem estar reduzidas em dietas de pacientes oncológicos (SILVA, 2004; BARDÓCZ, 1998). Neste estudo, os teores de poliaminas apresentados, na maioria das fórmulas enterais (< 2,81 mg/L) foram baixos sendo, então, favoráveis ao tratamento oncológico. A fórmula para trato intestinal comprometido apresentou uma exceção, com teores bem maiores de espermina (20,7 mg/L), assim, como ainda não foram estabelecidos os requerimento totais de poliaminas no organismo, ela pode ser favorável no tratamento de pacientes oncológicos desde que ocorra adequado controle da quantidade de fórmula infundida e controle da ingestão de alimentos via oral, caso presente complementarmente à nutrição enteral. Não foram encontrados outros estudos sobre os teores de aminas bioativas em fórmulas enterais.

4.1.17. AMINAS BIOATIVAS EM MISCELÂNEAS

Foram encontradas informações sobre aminas em quatro (4) tipos de miscelâneas; no açúcar e em alguns alimentos derivados da soja (extrato, isolado protéico e o molho de soja), disponíveis no mercado consumidor de Belo Horizonte, com um total de 29 amostras analisadas (Tabela 20). Além do açúcar não apresentar teores detectados de nenhuma das aminas bioativas, ele se destacou das demais miscelâneas, por não ser um produto derivado da soja. Desta forma, o açúcar não fez parte do cálculo da ocorrência e dos teores de aminas bioativas em miscelâneas. No molho de soja não foram pesquisados os teores de poliaminas, agmatina, triptamina e serotonina, assim este produto alimentar também não entrou no cálculo da ocorrência e dos teores das aminas citadas, neste grupo alimentar.

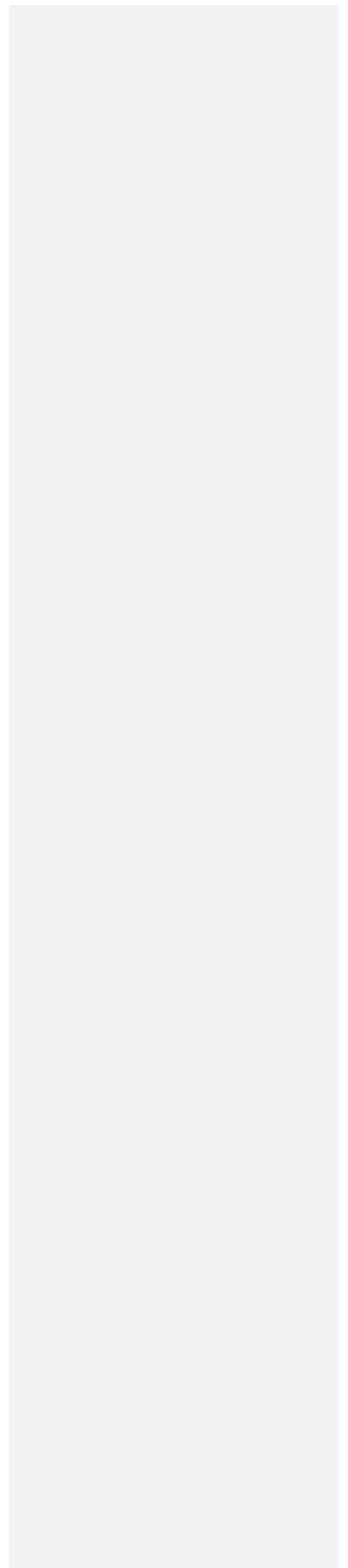
Quanto à ocorrência (Figura 44), as poliaminas estiveram presentes em todas as amostras dos produtos da soja (isolado e extrato de soja). Dentre as aminas biogênicas, apenas agmatina e cadaverina apresentaram 100% de ocorrência. A diamina putrescina, com 66,6% de ocorrência estava presente no isolado protéico e no molho de soja. Histamina, tiramina e feniletilamina foram encontradas apenas no molho de soja (33,3%). E serotonina foi estava presente apenas no isolado protéico de soja, correspondendo a 50% da ocorrência. A triptamina, com 0% de ocorrência, não foi detectada em nenhuma das amostras.

A ocorrência de poliaminas em isolado protéico e extrato de soja, e putrescina no isolado protéico de soja, neste estudo, vai de encontro com o estudo de Kalac (2014) e Nishibori et al., (2007), que também detectaram estas aminas em produto similar (farinha de soja).

Neste estudo, o isolado protéico de soja foi o farináceo que apresentou maiores teores de poliaminas (Figura 45), com teores de até 231,5 mg/kg de espermidina e de 47,7 mg/kg para a espermina. O extrato de soja, embora derivado da soja, apresentou baixos teores de ambas poliaminas ($\leq 4,5$ mg/kg para espermidina e $\leq 2,7$ mg/kg para espermina), comparado ao isolado protéico de soja. A partir desses resultados pode-se inferir que o isolado protéico de soja apresenta maiores quantidades de poliaminas, pelo fato desta fração concentrar estas substâncias. Os teores das aminas biogênicas agmatina, putrescina e cadaverina no isolado protéico de soja também se destacaram dos demais farináceos, assim como foi observado, neste estudo, no alimento de origem (soja).

No molho de soja, as aminas biogênicas putrescina (180 mg/L), cadaverina (68,6 mg/L), histamina (395 mg/L), tiramina (659,9 mg/L) e feniletilamina (121,9 mg/L) apresentaram seus maiores teores. O perfil dos teores de aminas bioativas em molho de soja foi diferente do perfil da leguminosa de origem, pois apresentou teores elevados de tiramina, histamina, feniltetilamina, putrescina e cadaverina.

Tabela 20. Teores de amins bioativas em miscelânea



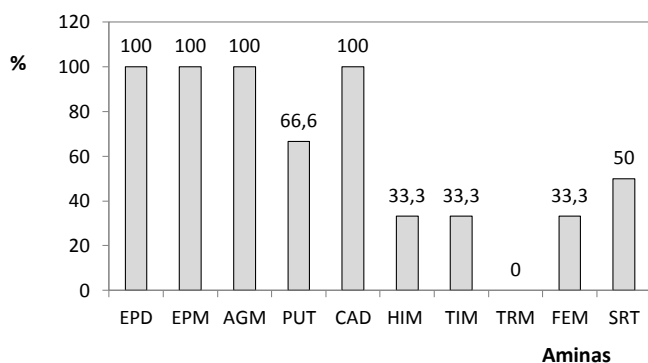


Figura 44. Ocorrência de aminas bioativas em miscelâneas derivadas da soja (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

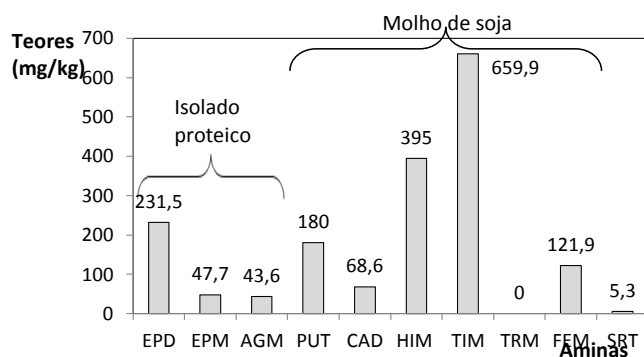


Figura 45. Teores máximos de aminas bioativas em miscelâneas derivadas da soja (EPD – espermidina, EPM – espermina, AGM – agmatina, PUT – putrescina, CAD – cadaverina, HIM – histamina, TIM – tiramina, TRM – triptamina, FEM – feniletilamina, SRT - serotonina).

Por outro lado, a soja, como visto no grupo dos grãos, apresentou teores expressivos das poliaminas espermidina (388 mg/L) e espermina (114,1 mg/L), teores $\leq 38,6$ mg/L de agmatina, teores $\leq 28,3$ mg/L de cadaverina, e teores $\leq 16,8$ mg/L de putrescina, se aproximando dos teores apresentados pelo isolado protéico de soja e, não do molho. Desta maneira, o processo de fabricação do molho de soja, ou seja, a fermentação para fabricação do molho, interferiu de forma significativa nos teores de aminas bioativas do produto, com redução dos teores de poliaminas e aumento dos teores das aminas biogênicas putrescina, cadaverina, histamina, tiramina, feniletilamina.

De acordo com Guidi e Glória (2012), devido à presença de microrganismos, na soja, e hidrólise de proteínas, durante o processo de fabricação, o molho de soja pode ser uma fonte

potencial de amins biogênicas. Baek et al. (1998) e Yongmei et al. (2009) detectaram altos níveis de tiramina e histamina em molho de soja japonês e chinês, respectivamente. Stute et al. (2002) também detectaram altos teores de tiramina (até 5250 mg/kg) em molho de soja disponíveis no Mercado alemão. Eles também observaram a presença de histamina, feniletilamina, putrescina e cadaverina. Os resultados deste estudo coincidem com os estudos citados acima.

Os dados dos teores de amins bioativas em alimentos, de todos os grupos alimentares (categorias) apresentados acima, foram reunidos em uma só tabela, apresentada no apêndice deste trabalho.

4.2. CLASSIFICAÇÃO DOS ALIMENTOS DA TAMIN QUANTO AOS TEORES DE POLIAMINAS, HISTAMINA E AMINAS VASOPRESSORAS

4.2.1. Poliaminas

A partir dos dados expressos na TAMIN, foram dispostos na Tabela 21 apenas itens alimentares que se destacaram quanto aos teores de poliaminas. Ainda não foram estabelecidos os requerimentos celulares de poliaminas em seres humanos (KALAC, 2014), assim, neste trabalho foram considerados elevados, os teores maiores que 100 mg de poliaminas por quilo ou litro de alimentos.

Algumas frutas, cogumelos, cereais e grãos, leguminosas, farináceos, carnes e derivados, e derivados de leite apresentaram elevados teores de poliaminas. Estes alimentos devem ser consumidos por indivíduos que necessitam de elevado aporte de poliaminas, ou seja, na presença de doenças intestinais, na necessidade de renovação da microbiota intestinal, na regulação da inflamação sistêmica, na cicatrização de feridas, na recuperação de pós-operatório (BARDOCZ et al., 1993; MEDINA et al., 2003; GLÓRIA, 2005; KALAC & KRAUSOVÁ, 2005; MATSUMOTO et al., 2011). No grupo das fórmulas enterais, apenas aquela para trato intestinal comprometido apresentou teores elevados (21,36 mg/L) de poliaminas, comparada às demais fórmulas (3,14 mg/L). Este resultado apresenta a adequação desta fórmula frente à necessidade de renovação e proliferação celular intestinal do paciente.

Por outro lado, o consumo desses alimentos, com teores elevados de poliaminas, deve ser evitado por indivíduos em tratamento contra o câncer (ELIASSEN et al., 2002; GLÓRIA, 2005; SAMAL et al., 2013). De acordo com Ali et al. (2011), níveis elevados de poliaminas foram encontrados em células tumorais e, estudos *in vivo*, mostraram que poliaminas de fontes alimentares induzem sua absorção por células cancerosas.

Tabela 21. Alimentos da TAMIN com teores expressivos de poliaminas

Alimentos	Teores de poliaminas (mg/kg ou mg/L)		
	Espermidina	Espermina	Total
Soja	388,9	114,1	503
Isolado protéico de soja	231,5	47,7	279,2
Sorgo	139	220	369
Cogumelo Shimeji preto	124	np	124
Cogumelo tipo Salmão	115	Np	115
Feijão caupi	106,9	43,4	150,3
Milho germinado	68,9	59,5	128,4
Milho em conserva	105	17	122
Milho verde	91,8	9,4	101,2
Maracujá (<i>Passiflora alata</i>)	98,8	19	117,8
Fígado bovino (cru)	10,1	347,5	357,6
Fígado de frango (recém abatido)	25,1	77,8	102,9
Fígado de frango (açougue)	36,4	130,9	167,3
Queijo parmesão ralado	24,8	123,5	148,3

np = não pesquisado.

Zoumas-Morse et al. (2007) apresentaram informação sobre os alimentos com teores elevados de espermidina e de espermina. Assim como na TAMIN, o milho fresco e em conserva apresentaram elevados teores de espermidina e o fígado de frango, elevados teores de espermina. Kalac (2014) também elaborou uma tabela apenas com alimentos apresentando elevados teores das poliaminas e de putrescina, sendo que o milho, produtos fermentados da soja, grão da soja, cogumelos, queijos maturados e fígado bovino apresentaram altos teores de espermidina e/ou espermina, assim como na TAMIN. Outros alimentos dispostos nas tabelas, de ambos os autores citados acima, não fazem parte do consumo habitual de brasileiros e, portanto, não estavam presentes na TAMIN.

Os demais grupos alimentares (hortaliças, ovos, bebidas, bebidas alcoólicas) apresentaram baixos teores de poliaminas (≤ 35 mg/kg), não contribuindo significativamente para o teor total de poliaminas da dieta. Os alimentos dos grupos das miscelâneas e dos óleos não apresentaram teores detectáveis de poliaminas.

As fórmulas infantis e leites humanos apresentaram teores de poliaminas de até 2,39 mg/kg. De acordo com Dandrifosse et al. (2000), Glória (2005) e Matsumoto et al. (2011), as poliaminas são necessárias durante o processo de maturação intestinal, necessário após o nascimento. Embora o leite humano apresente baixos teores de poliaminas, estes podem ser adequados para bebês, já que estes possuem menor peso, comparados aos de indivíduos adultos.

4.2.2. Histamina

A partir dos dados expressos na TAMIN, foram dispostos na tabela 22 apenas os itens alimentares que apresentaram os teores mais altos de histamina comparados aos demais alimentos, de cada um dos grupos.

Tabela 22. Alimentos da TAMIN com teores elevados de histamina

Alimentos	Teores de histamina (mg/kg ou L)
Queijo ralado	1154
Queijo parmesão ralado	655
Queijo tipo parmesão ralado	251
Molho de soja	395
Berinjela (casca)	101

A partir dos teores de histamina em alimentos, dispostos na tabela 22, os grupos alimentares que se destacaram dos demais foram o de derivados de leite (com destaque para os queijos), o das miscelâneas (com o molho de soja) e o das hortaliças (com a berinjela). Os demais grupos apresentaram menores teores de histamina ($\leq 44,1$ mg/kg). No grupo dos óleos não foi detectada a presença de histamina. As amostras do grupo dos pescados apresentaram baixos teores de histamina, sugerindo que as amostras eram de boa qualidade, próprios para o consumo. Entretanto, sabe-se que os peixes, principalmente aqueles da família *Scombridae* são susceptíveis de formação e acúmulo de histamina. De fato, diversos autores encontraram elevados níveis de histamina em pescados como atuns, bonito, cavala, sardinhas e anchovas (COUTTS et al., 1986; KANKI et al., 2004; KRISEK, 2009; SILVA, 2011).

Vários surtos de intoxicação histamínica têm ocorrido pelo consumo de peixes com elevados teores de histamina – 500 a 1700 mg/kg (KANKI et al., 2004; SILVA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012; WILSON et al., 2012; TAKEMOTO et al., 2014). Desta forma, indivíduos sensíveis à histamina devem ser seletivos na aquisição e consumo destes tipos de peixe.

Ainda, de acordo com EFSA (2011), deve-se preocupar também com o consumo simultâneo de diversos alimentos com teores significativos de histamina em uma mesma refeição, principalmente se a soma dos teores individuais for superior a 50 mg de histamina (por pessoa por refeição).

4.2.3. Aminas vasopressoras (tiramina, triptamina e feniletilamina)

A partir dos dados expressos na TAMIN, foram dispostos na Tabela 23 apenas os alimentos que apresentaram teores elevados das aminas vasopressoras tiramina, triptamina e feniletilamina, e a soma destas aminas, as quais possuem a mesma função. Os resultados apresentados na Tabela 23 mostraram que os queijos, o molho de soja, alguns tipos de salames e berinjela (casca) apresentam teores consideráveis de aminas vasopressoras, com maior contribuição da tiramina comparada a triptamina e feniletilamina. De acordo com EFSA (2011), 600 a 2000 mg de tiramina, por si só, em uma refeição pode desencadear um aumento da pressão sistólica de, no mínimo, 30 mmHg.

Sen (1989) também encontrou de tiramina nos queijos parmesão (≤ 65 mg/g) e tipo parmesão (≤ 290 mg/kg). Coutts et al. (1986) encontraram teores 250 a 500 mg/kg de tiramina em queijo parmesão e em salames, os teores variaram de não detectado a 1240 mg/kg.

Os demais grupos alimentares apresentaram teores bem menores ($\leq 23,5$ mg/kg) das aminas vasopressoras. Os alimentos dos grupos das leguminosas, dos farináceos e dos ovos não apresentaram alimentos com teores detectados das aminas vasopressoras.

Tabela 23. Alimentos da TAMIN com altos teores de aminas vasopressoras (tiramina, triptamina e feniletilamina)

Alimentos	Teores de aminas vasopressoras (mg/kg ou L)			
	Tiramina	Triptamina	Feniletilamina	Total
Queijo ralado	1263	4,6	16,4	1284,0
Molho de soja	659,9	np	121,9	781,8
Queijo Parmesão ralado	697,0	13,5	18,7	729,2
Tipo parmesão ralado	331,6	1,3	7	339,9
Salame brianza	287,1	10,7	6,6	304,4
Salame friolano	236,8	14,6	20,2	271,6
Salame italiano	190,2	5,5	13,9	209,6
Salame hamburguês	137,9	3,2	3,3	144,4
Salame milano	101,6	4,9	4,7	111,2
Berinjela (casca)	141,0	nd	nd	141,0

nd = não detectado; np = não pesquisado.

4.3. ESTIMATIVA DA INGESTÃO DE POLIAMINAS, HISTAMINA E AMINAS VASOPRESSORAS, NAS CINCO MACRORREGIÕES BRASILEIRAS.

Informações sobre as quantidades dos alimentos consumidos em cada macrorregião brasileira (sul, sudeste, centro-oeste, norte e nordeste) foram obtidas do consumo alimentar, estimado e

divulgado pelo Programa de Orçamentos Familiares – POF (POF, 2010) – através dos dados extraídos do programa do consumo alimentar da ILSI/Brasil.

Para alguns alimentos indicados no POF não existem dados sobre os teores de aminos disponíveis na TAMIN, a exemplo de frutas e vegetais orgânicos, cacau, aveia, creme de leite, manteiga, alguns queijos (ricota, minas e coalho), pimentas, farinha de trigo e vinagres. Entretanto, estes alimentos foram consumidos em baixos teores, exceto para manteiga e farinha de trigo que apresentaram elevado valor *per capita* (22 g/dia e 67 g/dia) do consumo, ou, tradicionalmente, não possuem teores significativos das aminos. Desta forma, a ausência destes alimentos não causaria impacto significativo na estimativa da ingestão de aminos.

O Brasil, é um país muito extenso e, por isso, apresenta uma diversidade de hábitos alimentares, em cada macrorregião. Enquanto um alimento é ofertado em uma região, em outra, este mesmo alimento pode ser escasso ou não aceito culturalmente (BOTELHO, 2006). Desta maneira, cada região apresentou consumo de aminos provenientes de fontes alimentares diferentes.

4.3.1. INGESTÃO DE POLIAMINAS EM DIFERENTES REGIÕES DO BRASIL

A ingestão de poliaminas, nas cinco regiões brasileiras, está associada, principalmente, ao consumo de carnes, em geral (carne bovina, suína, de frango e de peixe), e de feijão. Outros alimentos, que também apresentaram contribuição para o teor total de poliaminas ingeridas, por região, podem ser vistos na tabela 24.

A laranja foi amplamente consumida nas regiões sul, sudeste e centro-oeste. O consumo de milho foi elevado apenas na região nordeste. O de açaí, apenas na região norte e o de tomate nas regiões sul e centro-oeste. Todos esses alimentos contribuíram para elevar a ingestão de poliaminas na dieta. O milho, devido aos elevados teores de poliaminas, apresentou significativa contribuição para o consumo total de poliaminas pela dieta. Os elevados teores de poliaminas do maracujá e fígado bovino também contribuíram ao consumo total de poliaminas em todas as regiões, exceto no centro-oeste. A soja em grão contribuiu de forma significativa na ingestão de poliaminas nas regiões nordeste, centro-oeste, e sudeste. Os demais alimentos citados na tabela 24 contribuíram para o teor de poliaminas dietéticas devido aos teores e consumo significativos.

Tabela 24. Alimentos com elevada contribuição na ingestão total de poliaminas, por região brasileira

Alimentos	Ingestão de poliaminas (mg/dia)				
	Norte	Nordeste	Centro-oeste	Sul	Sudeste
Abóbora			101		
Alface				79	
Açaí	178				
Batata inglesa				96	108
Carne bovina	3833	3496	4600	3223	4311
Carne de frango	4456	3901	4201	3378	3560
Carne de porco	572	406	929	952	953
Couve					97
Feijão	889	925	1323	914	3121
Feijão corda		471			
Fígado bovino	1595	1475		858	653
Laranja			118	130	105
Maracujá	163	179		66	117
Milho	988	4305	1765	438	1047
Peixes	2489	964	236	208	364
Salsicha					86
Soja em grão		124	160		269
Tomate			158	145	123

Conforme indicado na Figura 46, a ingestão de poliaminas variou de 16,1 mg/kg na região nordeste, seguida pelas regiões Norte (15,01 mg/kg), Centro-Oeste (14,93 mg/kg), Sudeste (13,32 mg/kg) e Sul (10,72 mg/kg).

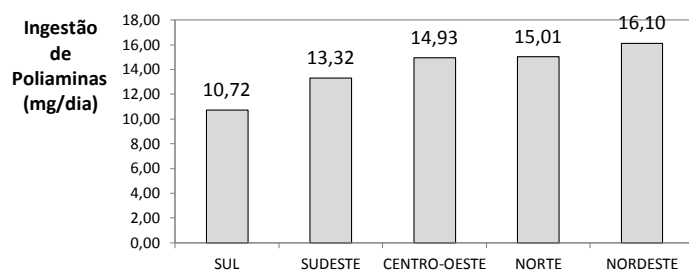


Figura 46. Estimativa da ingestão de poliaminas nas cinco regiões brasileiras.

Ali et al. (2011) investigaram o consumo alimentar de poliaminas durante sete (7) dias por noventa e três (93) adolescentes do sexo masculino e feminino, voluntários de escolas da Suécia. Os alimentos consumidos foram classificados em grupos alimentares e os teores de poliaminas

foram utilizados para fornecer um valor médio de cada poliamina para cada grupo de alimentos (frutas, vegetais, leguminosas secas, queijo, pão e cereais, carnes - incluindo peixes e ovos - e batatas). Os resultados mostraram que cerca de metade do total da ingestão de poliaminas (48%) foi fornecida por frutas e o restante foi distribuído, quase igualmente, entre os demais grupos alimentares. Carnes e vegetais foram os alimentos que mais contribuíram para ingestão de espermina. O consumo médio diário de poliaminas foi estimado em 316 nmol/dia. Importante considerar que estes autores consideraram poliaminas as amins espermidina, espermina e putrescina.

No Japão, a média do consumo diário, por pessoa, foi de 19,9 mg/dia de poliaminas, sendo 12 mg para espermidina e 7,9 mg para espermina (NISHIBORI et al., 2007). Nos Estados Unidos, o consumo de poliaminas, por pessoa, estimado no estudo foi de 15,1 mg/dia, sendo 7,2 mg proveniente de espermidina e 7,9 mg de espermina. Os alimentos que mais contribuíram para o consumo de poliaminas dietéticas foram, dentre outros, carnes, queijos (americano e cheddar), batatas, alface, milho, feijões, ervilhas, amendoim, nozes e sementes (ZOUMAS-MORSE et al. 2007). De acordo com Kalac (2014), a média do consumo diário de 12,6 mg para espermidina e 11 mg para espermina foram encontradas em alguns países (Reino Unido, Itália, Espanha, Finlândia, Suíça e Holanda), totalizando 23,7 mg de poliaminas diários.

Neste estudo, a ingestão de poliaminas variou de 11 a 17 mg/dia entre as regiões brasileiras, esta quantidade foi similar aquela consumida nos Estados Unidos (15,1 mg/dia), mas inferior à quantidade consumida no Japão (19,9 mg/dia) e nos demais países, Reino Unido, Itália, Espanha, Finlândia, Suíça e Holanda, (23,7 mg/dia), citados por Kalac (2014).

A diferença da ingestão de poliaminas no Brasil, comparado aos demais países, pode ser entendida pelos diferentes tipos e quantidades de alimentos consumidos no país. Além disso, no Brasil, não se tem hábito de consumir alguns alimentos (pasta de amendoim, queijo tipo americano, queijo cheddar, ervilha, lentilha), que contribuíram de forma expressiva para o aporte de poliaminas da dieta de europeus, japoneses e norte-americanos.

4.3.2. INGESTÃO DE HISTAMINA NAS DIFERENTES REGIÕES DO BRASIL

A ingestão de histamina, nas cinco regiões brasileiras, está associada, principalmente, ao consumo de peixes e carne de frango. Outros alimentos que também apresentaram importante contribuição para o teor total de poliaminas ingeridas, porém com diferenças regionais, podem ser vistos na tabela 25. Em todas as regiões, devido ao elevado consumo, a carne de frango e os peixes apresentaram a principal contribuição no teor total de histamina ingerida. Apenas na região

nordeste foi encontrado elevada ingestão de histamina por meio do milho. Nas regiões centro-oeste, sul e sudeste, o tomate apresentou contribuição significativa na ingestão total de histamina da dieta.

Nas regiões sudeste e centro-oeste, alto teor de histamina encontrado na berinjela contribuiu para a ingestão total de histamina na dieta. Na região sul, o salame apresentou significativa contribuição na dieta. Os demais alimentos apresentaram tanto teores quanto consumos significativos de histamina, contribuindo para elevar a ingestão desta amina na dieta.

Tabela 25. Alimentos com elevada contribuição na ingestão total de histamina, por região brasileira

Alimentos	Ingestão de histamina (mg/dia)				
	Norte	Nordeste	Centro-oeste	Sul	Sudeste
Berinjela			210		53
Carne de frango	662	579	624	502	529
Milho		55			
Mussarela			68	96	66
Peixes	3141	1217	298	263	460
Queijo prato				65	34
Salame				54	158
Tomate			52	48	41

Conforme indicado na Figura 47, a ingestão de histamina foi maior na região norte (4 mg/kg), seguido das regiões Nordeste (2 mg/kg), Centro-oeste (1,38 mg/kg), Sudeste (1,31 mg/kg) e Sul (1,13 mg/kg). A ingestão de histamina nas regiões brasileiras é considerado baixo (< 4 mg/dia) quando comparado ao limite de ingestão estabelecido (50 mg/refeição - EFSA, 2011). Não foram encontrados estudos com estimativa da ingestão de histamina em outras populações.

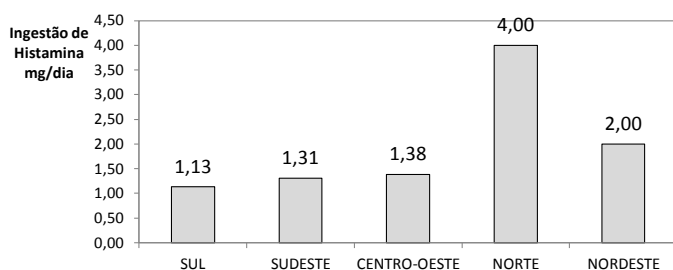


Figura 47. Estimativa de ingestão de histamina nas cinco regiões brasileiras.

4.3.3. INGESTÃO DE AMINAS VASOPRESSORAS (TIRAMINA, TRIPTAMINA E FENILETILAMINA) NAS DIFERENTES REGIÕES DO BRASIL

A ingestão de aminas vasopressoras, dentre elas, tiramina, triptamina e feniletilamina, nas cinco regiões brasileiras, está associada, principalmente, ao consumo de alimentos cárneos (frango, bovina, salame). Embora os salames sejam fontes conhecidas de tiramina, eles não contribuíram tanto para a ingestão desta amina devido ao seu menor consumo nas regiões do Brasil, comparados às carnes. Outros alimentos que também apresentaram importante contribuição para o teor total destas aminas ingeridas, com diferenças regionais, podem ser vistos na tabela 26.

Tabela 26. Alimentos com elevada contribuição na ingestão total de aminas vasopressoras, por região brasileira

Alimentos	Ingestão de aminas vasopressoras (mg/dia)				
	Norte	Nordeste	Centro-oeste	Sul	Sudeste
Abóbora	52,6	53,3	118,3	-	67,9
Carne de frango	1.118,8	979,4	1.055,0	848,3	893,8
Salame	-	70,2	92,3	376,9	158,8
Laranja	68,3	58,6	94,7	104,5	84,5
Milho	52,7	229,7	94,2	-	55,8
Queijo parmesão	181,5	151,3	172,2	224,3	321,8
Berinjela	-	-	294,2	-	75,1

Em todas as regiões, o salame e queijo parmesão apresentaram contribuição no teor total de aminas ingeridas devido aos elevados teores de aminas vasopressoras. Apenas nas regiões centro-oeste e sudeste, a berinjela, devido aos altos teores desta classe de aminas, também contribuiu para a ingestão total de aminas vasopressoras.

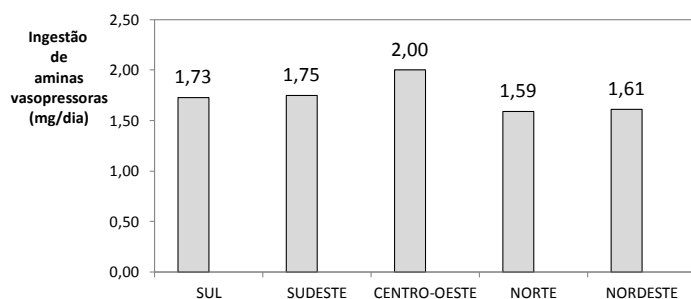


Figura 48. Estimativa da ingestão média de aminas vasopressoras, nas cinco regiões brasileiras.

O elevado consumo de carne de frango e laranja, nas cinco regiões brasileiras, contribuiu para a ingestão total desta classe de amins. O milho contribuiu para a ingestão total destas amins, apenas na região nordeste e a berinjela na região centro-oeste. Os demais alimentos apresentaram tanto consumo quanto teores significativos para a contribuição da ingestão total de amins vasopressoras.

Conforme indicado na Figura 48, a ingestão de amins vasopressoras foi maior na região Centro-oeste (2,00 mg/dia), seguido das regiões Sudeste (1,75 mg/dia), Sul (1,73 mg/dia), Nordeste (1,61 mg/dia) e Norte (1,59 mg/dia).

No Brasil, as quantidades médias de consumo (per capita) de amins vasopressoras dos alimentos não ultrapassaram a quantidade limite por refeição, estabelecido por EFSA (2011) e pelos demais autores (HÁLASZ et al., 1994; COSTA & GLÓRIA, 2003; LADERO, 2010; CARDOSO et al., 2013), sugerindo que a quantidade média dos alimentos consumidos no Brasil não oferecem risco para o desenvolvimento dos efeitos adversos causados pelas amins vasopressoras.

5. CONCLUSÕES

Foi elaborada uma tabela de composição de alimentos, consumidos no Brasil, quanto aos teores de amins bioativas, contendo 248 itens alimentícios e 17 grupos de alimentos (frutas, hortaliças, cogumelos, cereais e grãos, farináceos, leguminosas, oleaginosas, carnes e derivados, pescados, ovos, leite e derivados, leite humano e fórmulas lácteas, óleos, bebidas, bebidas fermentadas, fórmulas enterais e miscelâneas).

Os alimentos que podem ser considerados como fontes expressivas de poliaminas foram: fígado bovino grelhado, soja, sorgo, isolado protéico de soja, fígado de frango, feijão caupi, queijo parmesão ralado, milho verde e germinado, cogumelo shimeji preto, milho em conserva, maracujá, cogumelo tipo salmão.

Os alimentos que apresentam teores expressivos de histamina foram: queijo ralado, queijo parmesão ralado, queijo tipo parmesão ralado, molho de soja, casca da berinjela.

Os alimentos que apresentaram teores expressivos das amins vasopressoras (tiramina, triptamina e feniletilamina) foram: queijo ralado, queijo parmesão ralado, queijo tipo parmesão ralado, salames (brianza, friolano, italiano, hamburguês e milano) e casca da berinjela.

A estimativa da ingestão de poliaminas nas diferentes regiões do país indicou que um maior consumo é observado na região nordeste e o menor na sul. Já em relação à ingestão de histamina, a região Norte apresentou maior ingestão, e a Sul, o menor. A ingestão de amins vasopressoras foi maior na região Centro-oeste e menor na região Norte.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, M.A.; POORTVLIET, E.; STROMBERG, R.; YNGVE, A. Polyamines: total daily intake in adolescents compared to the intake estimated from the Swedish Nutrition Recommendations Objectified (SNO). *Food and Nutrition Research*. v. 55, p. 5455-5463, 2011.
- ALMEIDA, A.A.P.; SILVEIRA, T.M.L.; GLORIA, M.B.A. Aminoácidos bioativos em leite integral UHT comercializado na região de Belo Horizonte, MG. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 58, n.333, p. 235-238, 2003.
- ANVISA, 2015. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/tabela_nepa.htm
- ARAÚJO, R.S.R.M. Determinação dos tipos e teores de aminoácidos bioativos no leite materno em diferentes fases da lactação e o efeito do processamento. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 78 p. 2003. (Trabalho de Pós-Doutorado em Ciência de Alimentos).
- BANDEIRA, C.M.; EVANGELISTA, W.P.; GLÓRIA, M.B.A. Bioactive amines in fresh, canned and dried sweet corn, embryo and endosperm and germinated corn. *Food Chemistry*, v. 131, p. 1355-1359, 2012.
- BARDOCZ, S.; GRANT, G.; BROWN, D.S.; RALPH, A.; PUSZTAI, A. Polyamines in food - implications for growth and health. *Journal Nutrition of Biochemistry*. v. 4, p. 66-70, 1993.
- BARDÓCZ, S. Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. *Trends of Food Science and Technology*, v. 6, p. 341-346, 1995.
- BARROS, N.V.A. Influência do cozimento na composição centesimal, minerais, compostos bioativos e atividade antioxidante de cultivares de feijão-caupi. Teresina: Escola de Nutrição da UFPI. 90 p. 2014. (Dissertação de Mestrado em Alimentos e Nutrição).
- BATISTA, C. Caracterização de pacientes e de dietas enterais artesanais de centros de alta complexidade em oncologia quanto aos teores de poliaminas. Belo Horizonte. Faculdade de Farmácia da UFMG. 109 p., 2007. (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos).
- BAUZA, T.; BLAISE, A.; TEISSEDRE, P. L. CABANIS, J.C. Les amines biogènes du vin, metabolisme et toxicité. *Bulletin Organisation Internationale de la Vigne et Du Vin*, v. 68, p. 42-67, 1995.
- BOMTEMPO, L.L. Aminoácidos bioativos em maracujá: Influência da espécie, das condições climáticas e do amadurecimento. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 74 p., 2011 (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- BOTELHO, R.B.A. Cultura alimentar e alimentação saudável. Brasília: Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. 192 p., 2006. (Tese de Doutorado).
- BOTELHO, B.G. Perfil e teores de aminoácidos bioativos e características físico-químicas em cervejas. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 75 p., 2009 (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- BOUCHEREAU, A.; GUÉNOT, P.; LARHER, F. Analysis of amines in plant materials. *Journal of Chromatography B*, v. 747, p. 49-67, 2000.
- BRANDÃO, A.L.G. Potencial de formação de aminoácidos biogênicos em peixes de piscicultura. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 65 pag. 1996. (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- BUTS, J.P. Ejemplo de un medicamento probiótico: *Saccharomyces boulardii* liofilizada. *Revista de Gastroenterología del Perú*. v. 25, n. 2, p. 176-188, 2005.
- CACCIOPPOLI, J. Características físico-químicas e aminoácidos bioativos em salames. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 126 p., 2002. (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- CACCIOPPOLI, J.; CUSTÓDIO, F.B.; VIEIRA, S.M.; COELHO, J.V.; GLÓRIA, M.B.A. Aminoácidos bioativos e características físico-químicas de salames tipo italiano. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 58, n. 4, p. 648-657, 2006.

- CARDOSO, M.; LIMA, K.S.C.; FRANÇA, T.C.C.; LIMA, A.L.S. Aminas biogênicas: um problema de saúde pública. *Revista Virtual de Química*, n. 5, v. 2, p. 149-168, 2013.
- CE (Conformite Europeene). Directiva de 22 de Julio de 1991 por la que se fijan las normas aplicables a la produccion y puesta em el mercado de los productos pesqueros (91/439/EEC). *Diário Oficial de la Comunidad Europea*, v. 286, p. 5-34, 1991.
- CHIN, K.D.H.; KOEHLER, P.E. Identification and estimation of histamine, tryptamine, phenylethylamine and tyramine in soy sauce by thin layer chromatography of dansyl derivatives. *Journal of Food Science*, v. 48, p. 1826-1828, 1983.
- CIRAULO, D.D.A. *Drug interactions in psychiatry*. 2º ed. Williams & Wilkins, 1995, p. 768-772.
- CIRILO, M.P.G.; COELHO, A.F.S.; ARAÚJO, C.M.; GONÇALVES, F.R.B.; NOGUEIRA, F.D.E.; GLÓRIA, M.B.A. Profile and levels of bioactive amines in green and roasted coffee. *Food Chemistry*, v. 82, p. 397-402, 2003.
- COELHO, A.F.S. Qualidade de alface americana (*Lactuca sativa* L.) minimamente processada. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 104 p., 2001. (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- COSTA, M.R.; GLÓRIA, M.B.A. Migraine and Diet. *Elsevier Science*, p. 3940-3947, 2003.
- COUTTS, R.T.; GLEN, B.B.; PASUTTO, F.M. Foodstuffs as source of psychoactive amines and their precursors: content, significance and identification. *Advances in Drug Research*, v. 15, p. 169-233, 1986.
- CUSTÓDIO, F.B. Eficiência e seletividade da extração, purificação e detecção de histamina e tiramina em queijo ralado. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 123 p. 2006 (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos).
- DADAKOVA, E.; PELIKANOVA, T.; KALAC, P. Content of biogenic amines and polyamines in some species of European wild-growing edible mushrooms. *European Journal Food Research and Technology*, v. 230, p. 163-171. 2009.
- DANDRIFOSSE, G.; PEULEN, O.; EL KHEFIF, N.; DELOYER, P.; DANDRIFOSSE, A.C.; GRANDFILS, C. Are milk polyamines preventive agents against food allergy? *Proceeding of the Nutrition Society*, v. 59, n. 1, p. 81-86, 2000.
- DINIZ, R.M. Influência da dieta materna nos tipos e teores de aminas bioativas no leite humano. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 59 p. 2005 (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos).
- EFSA (European Food Safety Authority) 2011. Scientific opinion on risk based control of biogenic amines formation in fermented foods. *EFSA Journal*, v. 9, n. 10, p. 2392.
- ELIASSEN, K.A.; REISTAD, R.; RISOEN, U.; RONNING, H.F. Dietary polyamines. *Food Chemistry*, v. 78, p. 273-280, 2002.
- FARIA, F.M. Perfil e teores de aminas bioativas em frutas brasileiras. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 125 p. 2011 (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos).
- FDA (Food and Drug Administration). Decomposition and histamine – raw frozen tuna and mahi-mahi; canned tuna, and related species; availability of revised compliance policy guide. *Federal Registration*, v. 149, p. 39754-39756, 1995.
- FINCO, A.M.O.; GARMUS, T.T.; BEZERRA, J.R.M.V.; CORDOVA, K.R.V. Elaboração de iogurte com adição de farinha de gergelim. *Ambiência*, v. 7, n. 2, p. 218-223, 2011.
- FINOCCHI, C.; SIVORI, G. Food as trigger and aggravating factor of migraine. *Neurological Sciences*, v. 33, n. 1, p. 77-80, 2012.
- FRANCO, G. Tabela de composição de alimentos. 9ª Ed. São Paulo. Editora Atheneu, 2005.
- FREITAS, F.V. Poliaminas em fórmulas de nutrição enteral utilizadas em centros de alta complexidade em oncologia. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 94 p. 2006. (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos).
- FU, Z.; SHRUBSOLE, M.J.; LI, G.; SMALLEY, W.E.; HEIN, D.W.; CHEN, Z.; SHYR, Y.; CAI, Q.; NESS, M.N.; ZENG, W. Use gene-environment interaction analyses to clarify the role of well-done meat and heterocyclic amine exposure in the etiology of colorectal polyps. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 96, p. 1119-1128, 2012.

FUJIKAWA, C.; HARA, C.; GLÓRIA, M.B.A.; ROCHA, F. IMAO e Dieta – Atualização – Orientações práticas para o uso clínico. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, v. 48, n. 10, p. 453-460, 1999.

GEZGINC, Y.; AKYOL, I.; KULEY, E.; ÖZOGUL, F. Biogenic amines formation in *Streptococcus thermophilus* isolated from home-made natural yogurt. *Food Chemistry*, v. 138, n. 1, p. 655-662, 2013.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

GIESE, S.; COELHO, S.R.M.; TÊO, C.R.P.A.; NÓBROGA, L.H.P.; CHRIST, D. Caracterização físico-química e sensorial de iogurtes comercializados na região oeste do Paraná. *Revista Varia Scientia Agrárias*. v. 1, n. 1., p. 121-129, 2010.

GILMAN, A.; HARDMAN, J.; LIMBIRD, L. Goodman & Gilman: as bases farmacológicas da terapêutica. 10. Ed. Rio de Janeiro: McGrawHill, 2003. 1647p.

GLÓRIA, M.B.A.; TAVARES-NETO, J.; LABANCA, R.A.; CARVALHO, S.M. Influence of cultivar and germination on bioactive amine in soybeans (*Glycine Max* L. Merrill). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, p. 7480-7485, 2005.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

GLÓRIA, M.B.A. Amines. In: HUI, H., NOLLET, L.L. (Ed.) *Handbook of Food Science*. New York: Marcel Dekker, 2005.

GLÓRIA, M.B.A.; VIEIRA, S.M. Technological and toxicological significance of bioactive amines in grapes and wines. *Food*, v. 1, n. 2, p. 258-270, 2007.

GLÓRIA, M.B.A.; SARAIVA, P.R.L.; RIGUEIRA, J.C.S.; BRANDÃO, S.C.C. Bioactive amines changes in raw and sterilized milk inoculated with *Pseudomonas fluorescens* stored at different temperatures. *International Journal of Dairy Technology*, v. 64, n. 1, p. 45-51, 2011.

GOUVEIA, I.M. Avaliação da produção de aminas biogênicas por *Lactobacillus*, *Staphylococcus* e *Enterococcus* isolados de produtos cárneos fermentados/fumados Portugueses. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária. 2013 (Dissertação de mestrado. Universidade Técnica de Lisboa).

HÁLASZ, A.; BARATH, A.; SIMON-SARKADI, L.; HOLZAPFEL, W. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends in Food Science and Technology*, v. 5, p. 42-49, 1994.

HAMADA, Y.; SHINOHARA, Y.; YANO, M.; YAMAMOTO, M.; YOSHIO, M.; SATAKE, K.; TODA, A.; HIRAI, M.; USAMI, M. Effect of the menstrual cycle on serum diamine levels in healthy woman. *Clinical Biochemistry*, v. 46 (1-2), p. 99-102, 2013.

HIDEYA, K.M.D.; TAKEHIRO, H.M.D.; MAKOTO, N.; TENJI, T.M.D. Quick recovery of serum diamine oxidase activity in patients undergoing total gastrectomy by oral enteral nutrition. *The American Journal of Surgery*, v. 189, p. 38-43, 2005.

HU, Y.; HUANG, Z.; LI, J.; YANG, H. Concentrations of biogenic amines in fish, squid and octopus and their changes during storage. *Food Chemistry*, v. 135, n. 4, p. 2604-2611, 2012.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Análise de consumo alimentar pessoal o Brasil. 150 p. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

ISBERG, V.; PAINE, J.; LETH-PETERSEN, S.; KRISTENSEN, J.L.; GLORIAM, D.E. Structure-activity relationships of constrained phenylethylamine ligands for the serotonin 5-HT₂ Receptors. *PLoS One* v. 8, n. 11, p. 7851-7855, 2013.

IZQUIERDO-PULIDO, M.; MARINE H-FONT, A.; VIDAL-CAROU, M.C. Biogenic amines formation during malting and brewing. *Journal of Food Science*. v. 59, p. 1104-1107, 1994.

JACKSON, R.S. *Wine science: principles, practice, perception*. 2 ed. San Diego: Academic Press, 645p. 2000.

JAROSLAVA, S.; ZORICA, S. Determination of histamine in cheese by chronopotentiometry on a thin mercury electrode. *Food Chemistry*, v. 124, n. 3, p. 1172-1176, 2011.

KALAC, P. Recent advanced in the research on biological roles of dietary polyamines in man. *Journal of Applied Biomedicine*, v. 7, p. 65-74, 2009.

KALAC, P. Healthy effects and occurrence of dietary polyamines: A review for the period 2005-mid 2013. *Food Chemistry*, v. 161, p. 27-39, 2014.

- KALAC, P.; GLÓRIA, M.B.A. Biogenic amines in cheeses, wines, beers and sauerkraut. In D. Dandriofosse (ed). *Biological aspects of biogenic amines, polyamines and conjugates*, p. 267-309, 2009.
- KALAC, P.; KRAUSOVÁ, P. A review of dietary polyamines: formation, implications for growth and health and occurrence in foods. *Food Chemistry*, v. 90, n. 1-2, p. 219-230, 2005.
- KALAC, P., KRIZEK, M. Formation of biogenic amines in four edible mushroom species stored under different conditions. *Food Chemistry*, v. 58, p. 233-236, 1997.
- KANKI, M.; YODA, T.; ISHIBASHI, M.; TSUKAMOTO, T. Photobacterium phosphoreum caused histamine fish poisoning incident. *International Journal of Food Microbiology*, v. 92, n. 1, p. 79-87, 2004.
- KEMA, I.P.; SCHELLINGS, A.M.J.; MEIBORG, G.; HOPPENBROUWERS, C.J.M.; MUSKIET, F.A.J. Influence of a serotonin- and dopamine-rich diet on platelet serotonin content and urinary excretion of biogenic amines and their metabolites. *Clinical Chemistry*, v. 38, n. 9, p. 1730-1736, 1992.
- KOSINSKI, C.E.; ROTHSCILD, A.J. Forgotten treatment for depression: increased knowledge of MAOIs has made these agents worthy of reconsideration. *Current Psychiatry*, v. 11, p. 21-26, 2012.
- KRIZEK, M. Biogenic amines in fish. In G. Dandriofosse. *Biological aspects of biogenic amines, polyamines and conjugates*. Kerala, India: Transworld Research Network, p. 311-325, 2009.
- LADERO, V.; FERNANDEZ, M.; ALVAREZ, M.A. Effect of post-ripening processing on the histamine and histamine-producing bacteria contents of different cheeses. *International Dairy Journal*, v. 19, n. 12, p. 759-762, 2009.
- LADERO, V.; CALLES-ENRÍQUEZ, M.; FERNÁNDEZ, M.; ALVAREZ, M.A. Toxicological effects of dietary biogenic amines. *Current Nutrition & Food Science*, v. 6, p. 145-156, 2010.
- LIMA, A.S. Metodologia para determinação de histamina por cromatografia por par iônico. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da Universidade de Minas Gerais, 1999. 76 p. (Dissertação, mestrado em Ciência de Alimentos).
- LIMA, A.S.; GLÓRIA, M.B.A. Aminas bioativas em alimentos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 33, p. 70-79, 1999.
- LIMA, G.P.P.; ROCHA, S.A.; TAKAKI, M.; RAMOS, P.R.R. Teores de poliaminas em alguns alimentos da dieta básica do povo brasileiro. *Ciência Rural*, v. 36, p. 1294-1298, 2006.
- LINSALATA, M.; RUSSO, F.; BERLOCO, P.; VALENTINI, A.M.; CARUSO, M.L.; SIMONE, C.; BARONE, M.; LORENZO, P.; DI LEO, A. Effects of probiotic bacteria on the polyamine biosynthesis and cell proliferation of normal colonic mucosa of rats. *In vivo*, v. 19, n. 6, p. 989-995, 2005.
- LÖSER, C. Polyamines in human and animal milk. *British Journal Nutrition*, v. 84, p. S55-S58, 2000.
- MACHADO, C.; MINATTI, E. A química do vinho. Artigo disponível Química da Web, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC online em <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/vinho/pagina1.html>, em outubro de 2013.
- MARTÍN-ALVAREZ, P.J.; MARCOBAL, A.; POLO, M.C.; MORENO-ARRIBAS, M.V. Influence of technological practices on biogenic amine contents in red wines. *European Food Research and Technology*, v. 222, p. 420-424, 2006.
- MATOS, J.M.; VINA, D.; VAZQUEZ-RODRIGUEZ, S.; URIARTE, E.; ANATANA, L. Focusing on new monoamine oxidase inhibitors: differently substituted coumarins as an interesting scaffold. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, v. 12, n. 20, p. 2210-2239, 2012.
- MATSUMOTO, M.; KURIHARA, S. Probiotics-induced increase of large intestinal luminal polyamine concentration may promote longevity. *Medical Hypotheses*, v. 77, p. 469-472, 2011.
- McCABE-SELLERS, B.J.; STAGGS, C.G.; BOGLE, M.L. Tyramine in foods and monoamine oxidase inhibitor drugs: a crossroad where medicine, nutrition, pharmacy, and food industry converge. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 19, p. S58-S65, 2006.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

- MENDONÇA, A.C. Atividade antioxidante de poliaminas e comparação com produtos naturais e sintéticos. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 86 p. 2009. (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- MISHRA, N.; SASMAL, D. Modulations of brain amines and dopaminergic behavior by a novel, reversible and selective MAO-B inhibitor. *Brain Research*, v. 1470, p. 45-51, 2012.
- MOCHOU, P.N.; WU, J.; CONA, A.; TAVLADORAKI, P.; ANGELINI, R.; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A. The polyamines and their catabolic products are significant players in the turnover of nitrogenous molecules in plants. *Journal of Experimental Botany*, v. 63, n. 14, p. 5003-5015, 2012.
- MONAIRD, C.; CYNOBER, L.; BANDT, J.P. Polyamines: metabolism and implications in human diseases. *Clinical Nutrition*, v. 24, p. 184-197, 2005.
- MOREIRA, A.P.S. Influência da “maturação” nos teores de amins bioativas, características físico-químicas e microbiológicas de peito de frango. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 72 p. 2005 (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- MORET, S.; CONTE, L.S.; SPOTO, E. Presenza delle amine biogene ne I formaggi: fattoriche ne influenzano le determinazion I analitiche. *Industrie Alimentari*, v. 35, p. 118-121, 1996.
- MORET, S.; CONTE, L.S. High performance liquid chromatographic evaluation of biogenic amines in foods – an analysis of different methods of sample preparation in relation to food characteristics. *Journal of Chromatography A*, v. 729, p. 363-369, 1996.
- MORET, S.; SMELA, D.; POPULIN, T.; CONTE, L.S. A survey on free biogenic amine content of fresh and preserved vegetables. *Food Chemistry*, v. 89, p. 355-361. 2005.
- MOTA, R.V.; AMORIM, D.A.; FÁVERO, A.C.; GLÓRIA, M.B.A.; REGINA, M.A. Caracterização físico química e amins bioativas em vinhos da cv. Syrah I – Efeito do ciclo de produção. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, n. 2, p. 380-385, 2009.
- NAILA, A.; FLINT, S.; FLETCHER, G.; BREMER, P.; MEERDINK, G. Control of biogenic amines in food – existing and emerging approaches. *Journal of Food Science*, v. 75, n. 7, p. R139-R150, 2010.
- NETO, M.C.V. Características físico-químicas, microbiológicas e teores de amins bioativas na carne suína. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. p.109, 2003 (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos)
- NISHIBORI, N.; FUJIHARA, S.; AKATUKI, T. Amounts of polyamines in foods in Japan and intake by Japanese. *Food Chemistry*, v. 100, p. 491-497, 2007.
- NISHIMURA, K.; SHIINA, R.; KASHIWAGI, K.; IGARASHI, K. Decrease in polyamines with aging and their ingestion from food and drink. *Journal of Biochemistry*, v. 139, p. 81-90, 2006.
- OKAMOTO, A.; SUGI, E.; KOIZUMI, Y.; YANAGIDA, F.; UDAKA, S. Polyamine content of ordinary foodstuffs and various fermented foods. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, v. 61, n. 9, p. 1582-1584, 1997.
- OLIVEIRA, S.D. Caracterização físico-química e teor de amins bioativas em café cru e torrado. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 109 p. 2004 (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- OLIVEIRA, G.E. Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e nos teores de amins bioativas em ovos. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 78p. 2006 (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- OLIVEIRA, R.B.A.; EVANGELISTA, W.P.; SENA, M.J.; GLÓRIA, M.B.A. Tuna fishing, capture and post-capture practices in the northeast of Brazil and their effects on histamine a on other bioactive amines. *Food Control*, v. 25, p. 64-68, 2012.
- ÖNAL, A. A review: current analytical methods for the determination of biogenic amines on foods. *Food Chemistry*, v. 103, n. 4, p. 1475-1486, 2007.
- ÖNAL, A.; TEKKELI, S.E.K.; ÖNAL, C. A review of the liquid chromatographic methods for the determination of biogenic amines in foods. *Food Chemistry*, v. 138, p. 509-515, 2013.
- PAIS, M.C.N.; VALERIO, L.B.; CORREA, C.L. Toxicologia e avaliação do risco. Avaliação do consumo de alimentos in natura da população brasileira por meio da pesquisa de orçamentos

- familiares: bloco de consumo alimentar pessoal (POF 2008/2009). 2ª Ed. São Paulo: ILSI Brasil-International Life Sciences Institute do Brasil, 2015.
- PAIVA, C.L.; EVANGELISTA, W.P.; QUEIROZ, V.A.V.; GLÓRIA, M.B.A. Bioactive amines in sorghum: Method optimization and influence of line, tannin and hydric stress. *Food Chemistry*, v. 173, p. 224-230, 2015.
- PAULA, B.M.D. Metais traço e aminos bioativas em alface proveniente da agricultura urbana. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 102 p. 2012 (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- PÉREZ, C.; COLMENERO, F. Aminos biógenas: importância toxicológica. *Electronic Journal of Biomedicine*, v. 3, p. 58-60, 2010.
- PIMENTEL, E.F. Qualidade físico-química e microbiológica, presença de enterotoxinas estafilocócicas e aminos bioativas em queijo ralado. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 94 p. 2001 (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos).
- PINHEIRO, A.B.V.; LACERDA, E.M.A.; BENZECRY, E.H.; GOMES, M.C.S.; COSTA, V.M. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 131p. – 5ª edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2004.
- RAMOS, B.; PINHO, O.; FERREIRA, I.M.P.L.V.O. Changes of yolk biogenic amine concentrations during storage of shell hen eggs. *Food Chemistry*, v. 116, p. 340-344, 2009.
- REIS, G.C.L. Aminos bioativas e atividade antioxidante em cogumelos. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 102 p. 2014 (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- RIBEIRO, P.; MORAIS, T.B.; COLUGNATI, F.A.B.; SIGULEM, D.M. Tabelas de composição química de alimentos: análise comparativa com resultados laboratoriais. *Revista de Saúde Pública*, v. 37(2), p. 216-25, 2003.
- RICE, S.; EITENMILER, R.R.; KOEHLER, P.E. Biologically active amines in food: a review. *Journal of Milk and Food Technology*, v. 39, p. 353-358, 1976.
- RICHARDS, G.; MESSER, J.; WALDVOGEL, H.J.; GIBBONS, H.H.; DRAGUNOW, M.; FAULL, R.L.M.; SAURA, J. Up-regulation of the isoenzymes MAO-A and MAO-B in the human basal ganglia and pons in Huntington's disease revealed by quantitative enzyme radioautography. *Brain Research*, v. 1370, p. 204-214, 2011.
- RIGUEIRA, J.C.S. Influência da contagem de células somáticas no perfil e teores de aminos bioativas e na qualidade de leite cru e de queijo Mussarela. Belo Horizonte. Faculdade de Farmácia da UFMG. 147 p. 2010. (Dissertação de Doutorado em Ciência de Alimentos).
- ROMERO, R.; GÁZQUEZ, D.; BAGUR, M.G.; VIÑAS-SANCHES, M. Optimization of chromatographic parameters for determination of biogenic amines in wines by reserved-phase high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, v. 871, p. 75-83, 2000.
- SABAINI, P. Métodos de análise e determinação de aminos livres e conjugadas em uvas e vinhos. 2009. 103f. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 103p., 2009. (Dissertação de mestrado em Ciência dos Alimentos).
- SAMAL, K.; ZHAO, P.; KENDZICK, A.; YCO, L.P.; MCCLUNG, H.; GERNER, E.; BURNS, M.; BACHMANN, A.D.; SHOLLER, G. *International Journal of Cancer*, v. 133, n. 6, p. 1323-1333, 2013.
- SANTIAGO-SILVA, P. Aminos bioativas e características físico-químicas em frutas. 82 p. 2004. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 82 p., 2004. (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos).
- SANTIAGO-SILVA, P.; LABANCA, R.A.; GLÓRIA, M.B.A. Functional potential of tropical fruits with respect to free bioactive amines. *Food Research International*, v. 44, p. 1264-1268, 2011.
- SANTOS, W.C. Formação de aminos bioativas em leite fermentado por *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis* e *Lactococcus lactis* ssp. *Cremoris*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 77 p., 1999 (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

- SARAIVA, P.R.L. Proteólise e aminas bioativas em leite resfriado inoculado com *Pseudomonas fluorescens*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 78 p. 2003 (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- SHALABY, A.R. Significance of biogenic amines to food safety and human health. *Food Research International*, v. 29, p. 675-690, 1996.
- SHIMAMURA, T.; SHIROISHI, M.; WEYAND, S.; TSUJIMOTO, H.; WINTER, G.; KATRITCH, V.; ABAGYAN, R.; CHEREZOV, V.; LIU, W.; HAN, G.W.; KOBAYASHI, T.; STEVENS, R.C.; IWATA, S. Structure of the human histamine H1 receptor complex with doxepin. *Nature*, v. 475, p. 65-72, 2011.
- SHIMDT, W.S.J.; HESTERBERG, R.; RÖHER, H.; ZOEDLER, T.H.; SITTE, H.; LORENZ, W. Human intestinal diamine oxidase activity in Crohn's disease: A new marker for disease assessment? *Agents and Actions*, v. 30, n. 1, p. 267-270, 1990.
- SHIOZAKI, S.; OGATA, T.; HORIUUCHI, S. Endogenous polyamines in the pericarp and seed of the grape berry during development and ripening. *Scientia Horticulturae*, v. 83, p. 33-41, 2000.
- SILLA-SANTOS, M.H. Biogenic amines: their importance in foods. *International Journal of Food Microbiology*, v. 29, p. 213-231, 1996.
- SILVA, C.M.G. Aminas biogênicas em carne de frango e derivados. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 66p. 1997. (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- SILVA, M.F. Influência de diferentes teores de isolado protéico de soja na qualidade de salsichas. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 78p. 2000. (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- SILVA, F.F. Qualidade do leite materno em banco de leite humano: aspectos bacteriológicos, físico-químicos e perfil de aminas bioativas. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 78p. 2008. (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos).
- SILVA, T.M.; SABAINI, P.S.; EVANGELISTA, W.P.; GLÓRIA, M.B.A. Occurrence of histamine in Brazilian fresh and canned tuna. *Food Control*, v. 22, p. 323-327, 2011.
- SILVEIRA, T.M.L.; TAVARES, E.; GLÓRIA, M.B.A. Profile and levels of bioactive amines in instant coffee. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 20, p. 451-457. 2007.
- SMITH, T.A. Amines in food. *Food Chemistry*, v. 6, p. 169-200, 1980-81.
- SOARES, V.F.M.; GLÓRIA, M.B.A. Teores de histamina em pescado congelado e em conserva comercializado em Belo Horizonte, MG. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 99p., 1992. (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).
- SOARES, V.F.M.; GLÓRIA, M.B.A. Histamine levels in canned fish available in the retail market of Belo Horizonte, MG, Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 7, p. 102-107, 1994.
- SOARES, V.F.M.; VALE, S.R.; JUNQUEIRA, R.G.; GLÓRIA, M.B.A. Teores de histamina e qualidade físico-química e sensorial de filé de peixe congelado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 4, p. 642-470, 1998.
- SOLIMAN, A.; UDEMBDA, C.; FAN, I.; XU, X.; MILER, L.; RUSJAN, P.; HOULE, S.; WILSON, A.; PRUESSNER, J.; OU, X.; MEYER, J.H. Convergent effects of acute stress and glucocorticoid exposure upon MAO-A in humans. *The Journal of Neuroscience: the Official Journal of the Society for Neuroscience*, v. 32, n. 48, p. 17120-17127, 2012.
- SOUFLEROS, E.; BARRIOS, M.L.; BERTRAND, A. Correlation between the content of biogenic amines and other wine compounds. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 49, p. 266-278, 1998.
- SOUZA, S.C.; THEODORO, K.H.; SOUZA, E.R.; MOTTA, S.; GLÓRIA, M.B.A. Bioactive amines in Brazilian wines: types, levels and correlation with physico-chemical parameters. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 8, n.1, p. 53-62, 2005.
- SOUZA, T.C. Produção *in vitro* e *in vivo* de poliaminas por *Lactobacillus delbrueckii* UFV-H2b20 e *Saccharomyces cerevisiae* UFMG 905 em camundongos gnotobióticos. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, 87 p., 2008. (Dissertação de mestrado em Microbiologia).

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

- STARLING, M.F.V. Perfil e teores de aminas biogênicas em algumas hortaliças. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG, 72 p., 1998. (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos)
- STRATTON, J.E.; HUTKINS, R.W.; TAYLOR, S.L. Biogenic amines in cheese and other fermented foods: a review. *Journal of Food Protection*, v. 54, n. 6, p. 460-470, 1991.
- STUTE, R.; PETRIDIS, K.; STEINHART, H.; BIERNOTH, G. Biogenic amines in fish and soy sauces. *European Food Research and Technology*, v. 215, p. 101-107, 2002.
- SULLIVAN, E.A.; SHULMAN, K.I. Diet and monoamine oxidase inhibitors: a re-examination. *Canadian Journal of Psychiatry*, v. 29, p. 707-711, 1984.
- TABNUT – Tabela de composição química dos alimentos / Departamento de informática em saúde, Escola Paulista de Medicina/ Unifesp. Versão 3.0, 2014.
- TACO - Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP – 4 ed. rev. e ampl. – Campinas: NEPAUNICAMP, 2011. 161p.
- TAVARES-NETO, J. Ocorrência de poliaminas em diferentes cultivares, subprodutos e estádios do desenvolvimento inicial da soja [*Glicine max* (L.) Merrill]. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 66 p. 2004. (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos)
- TAYLOR, S.L. Histamine food poisoning: toxicology and clinical aspects. *Critical Reviews in Toxicology*, v. 17, p. 91-129, 1986.
- TAYLOR, S.L.; LIEBER, E.R. In vitro inhibition of rat intestinal histamine-metabolizing enzymes. *Food and Cosmetic Toxicology*, v. 17, p. 234-240, 1979.
- THEODORO, K.H. Teor de aminas bioativas como indicador da qualidade de fígado bovino para a alimentação humana. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 86 p. 2003. (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos).
- THEODORO, K.H.; VASCONCELOS-NETO, M.C.; SOUZA, R.M.; GLÓRIA, M.B.A. Teores de aminas bioativas em fígados de frango – estudos preliminares. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 18, 2002, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: SBCTA, 2002. p. 89-92.
- TUCUNDUVA P.,S. Tabela de composição de alimentos. Suporte para decisão nutricional. 4ª Ed. 2013.
- VALE, S.R. Aminas biogênicas em queijos: metodologia analítica e teores. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 72 p. 1996 (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos).
- VALE, S.R.; GLÓRIA, M.B.A. Determination of biogenic amines in cheese. *Journal of AOAC International*, v. 80, n. 5, p. 1006-1012, 1997.
- VALERO, D.; MARTÍNEZ-ROMERO, D.; SERRANO, M. The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. *Trends in Food Science & Technology*, v. 13, p. 228-234, 2002.
- VECIANA-NOGUES, M.T.; VIDAL-CAROU, M.C.; Mariné-Font, A. Histamine and tyramine in preserved and semi-preserved fish products. *Journal of Food Science*, v. 54, p. 1653-1655, 1989.
- VIEIRA, S.M. Metodologia para aminas bioativas como índice da autenticidade e da proporção de suco em refrigerante e suco de laranja. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. p. 121., 2007. (Tese de doutorado em ciência de alimentos)
- VIEIRA, V.S. Aminas bioativas, atividade enzimática e influência de 1-metilciclopropeno e benziladenina em couve minimamente processada. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 94 p., 2003. (Dissertação de mestrado em ciência de alimentos)
- WALTERS, D.R. Polyamines and plant disease. *Photochemistry*, v. 64, p. 97-107, 2003.
- WILSON, B.J.; MUSTO, R.J.; GHALI, W.A. A case of histamine fish poisoning in a young atopic woman. *Journal General Internal Medicine*. v. 27 (7), p. 878-881, 2012.
- YONGMEI, L.; XIAOHONG, C.; MEL, J., XIN, L.; RAHMAN, N.; MINGSHENG, G.; YAN, G. Biogenic amines in Chinese soy sauce. *Food Control*. v. 20, p. 593-597, 2009.

- ZHOU, G.; MIURA, Y.; SHOJI, H.; YAMADA, S.; MATSUSHI, T. Platelet monoamine oxidase B and plasma β -phenylethylamine in Parkinson's disease. *Journal Neurosurgery Psychiatry*, v. 70, p. 229-231, 2001.
- ZOUMAS-MORSE, C.; ROCK, C.L.; QUINTANA, E.L.; NEUHUSER, M.L.; GERNER, E.W.; MEYSKENS, F.L. Development of a polyamine database for assessing dietary intake. *Journal American Dietary Association*. v. 107, p. 1024-1027; 2007.

ANEXO

Tabela 1.4 - Prevalência de consumo alimentar e consumo alimentar médio *per capita*, por Grandes Regiões, segundo os alimentos - Brasil - período 2008-2009

(continua)

Alimentos	Prevalência de consumo alimentar (%)					Consumo alimentar médio <i>per capita</i> (g/dia)				
	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Arroz	76,9	80,3	88,5	78,5	89,8	156,6	142,6	175,6	133,8	194,5
Arroz integral	8,1	4,6	2,5	2,6	5,2	19,4	9,8	6,1	3,7	10,9
Preparações à base de arroz	1,2	0,7	1,2	3,3	1,5	2,2	1,4	1,8	6,0	2,8
Milho e preparações	6,3	28,9	6,7	7,7	6,9	8,1	50,9	7,4	12,8	9,2
Feijão	57,7	67,1	80,4	63,8	83,0	142,2	152,0	218,1	147,4	206,2
Feijão verde/corda	0,9	9,8	0,1		0,1	2,1	22,0	0,2		0,2
Preparações à base de feijão	3,5	6,6	1,6	0,7	1,2	11,4	17,9	4,6	2,8	3,7
Outras leguminosas	0,3	1,2	0,8	1,6	0,9	0,4	2,0	0,7	2,6	0,3
Alface	2,7	2,4	11,8	18,4	11,6	1,1	0,6	3,8	9,2	4,6
Couve	2,5	4,1	8,7	6,6	8,4	1,3	2,2	5,1	3,7	5,9
Repolho	0,5	0,3	1,8	4,5	1,9	0,3	0,1	1,1	2,7	0,8
Salada crua	10,2	10,6	17,8	18,2	27,4	9,6	8,8	16,8	17,0	26,6
Outras verduras	1,1	0,6	3,5	3,5	3,0	0,8	0,4	1,9	2,5	1,6
Abóbora	1,2	2,1	2,3	1,1	3,4	1,9	2,3	2,5	1,0	3,9
Cenoura	0,7	0,6	2,3	3,0	1,9	0,2	0,2	1,3	1,3	1,2
Chuchu	0,2	0,3	1,8	1,7	1,1	0,1	0,2	1,2	1,2	0,6
Pepino	0,6	0,5	1,2	2,5	1,1	0,1	0,1	0,3	2,8	0,4
Tomate	3,6	4,7	12,2	11,8	16,1	2,6	3,3	7,9	8,5	11,0
Outros legumes	1,6	1,8	8,5	6,1	7,3	1,4	1,1	7,0	4,1	8,2
Batata-doce	0,2	2,3	0,5	1,8	1,0	0,2	5,9	0,9	2,5	1,2
Batata-inglesa	3,9	3,4	17,2	13,1	6,4	5,3	4,0	23,2	18,6	6,8
Batata-inglesa frita	0,2	0,2	1,2	1,2	1,0	0,2	0,1	0,7	0,9	0,4
Mandioca	3,0	3,4	2,0	4,3	5,4	7,7	7,0	3,8	7,9	11,5
Outros tubérculos	0,3	2,5	0,9	0,0	0,3	0,5	2,5	1,0	0,0	0,3
Abacaxi	0,9	1,1	0,9	0,7	1,0	1,7	1,9	1,1	1,0	1,2
Açaí	9,0	0,4	0,4		0,1	28,4	1,1	1,1		0,1
Banana	14,3	14,6	16,9	17,5	13,9	19,9	18,7	18,5	19,2	15,9
Laranja	5,2	5,9	7,8	9,1	5,7	19,5	16,6	22,1	25,7	17,3
Maçã	4,7	3,7	7,6	11,9	7,7	7,8	6,5	12,5	19,4	13,3
Mamão	1,8	2,6	3,4	4,5	3,0	4,3	5,0	6,9	8,8	6,1
Manga	3,1	4,0	1,4	0,7	2,1	8,5	9,0	2,5	1,1	4,6
Melancia	1,9	2,3	1,2	1,6	1,7	5,7	5,4	3,3	3,8	4,2
Tangerina	1,2	0,5	2,1	4,0	1,3	3,5	1,1	4,2	13,0	3,7
Uva	0,5	0,7	0,8	1,2	0,8	0,5	0,9	1,1	2,4	1,0
Salada de frutas	0,9	0,9	1,1	2,1	1,8	1,8	1,5	1,9	3,9	3,6
Outras frutas	5,6	4,9	5,1	5,9	3,9	9,7	8,3	6,7	9,4	5,6
Oleaginosas	1,0	1,0	0,7	1,4	0,5	1,1	0,4	0,2	0,6	0,2
Farinha de mandioca	45,3	18,2	1,8	0,7	1,3	46,2	11,5	0,8	0,2	0,5
Farofa	8,2	4,3	3,8	1,4	4,1	4,4	2,3	1,5	0,6	2,5
Cereais matinais	0,6	1,2	3,0	2,7	2,1	0,3	0,4	1,1	1,0	0,7
Massas	2,0	1,1	2,2	3,3	1,0	7,4	2,7	4,9	8,5	3,6
Macarrão instantâneo	1,4	1,2	2,1	1,4	2,2	4,1	4,0	6,6	4,3	6,3
Macarrão e preparações à base de macarrão	16,7	22,7	14,8	25,6	15,8	29,9	33,4	33,8	56,5	28,6
Pão de sal	53,4	55,0	66,9	73,6	58,8	44,7	56,1	52,1	59,2	43,1
Pão integral	2,1	1,3	1,5	4,3	1,6	1,0	0,6	0,7	2,3	0,8
Bolos	11,9	11,1	13,5	16,0	17,7	11,2	10,5	14,6	17,3	18,6
Biscoito doce	6,8	9,0	9,1	10,1	8,9	3,9	4,6	3,9	3,1	3,6
Biscoito salgado	16,6	20,0	15,8	10,0	12,1	7,4	8,8	6,8	3,9	4,4
Biscoito recheado	3,8	3,9	4,4	4,8	2,3	4,6	5,9	4,2	4,9	1,9
Pães, bolos e biscoitos <i>diet/light</i>	0,4	0,4	0,9	0,9	0,2	0,1	0,2	0,4	0,5	0,1
Carne bovina	47,4	44,4	49,2	50,2	60,4	68,2	57,1	63,2	60,1	88,1
Preparações à base de carne bovina	1,4	0,9	2,7	2,7	2,9	2,6	1,1	3,9	3,4	4,0
Carne suína	2,3	2,0	5,0	6,1	4,8	6,8	4,7	9,7	12,1	11,1
Aves	26,8	29,7	25,4	26,5	27,6	44,4	41,7	32,7	32,8	39,1
Preparações à base de aves	0,7	0,2	0,3	1,5	1,3	0,9	0,5	0,3	2,9	1,9
Peixes frescos e preparações	21,6	9,8	3,5	2,3	2,3	95,0	35,1	11,4	6,8	8,5
Peixes em conserva	0,9	0,9	0,6	0,1	0,3	0,6	0,6	0,4	0,1	0,2
Peixes salgados	1,9	1,1	1,0	0,3	0,2	6,8	3,8	2,6	0,9	0,6
Outros pescados	1,5	0,5	0,2	0,5	0,0	2,1	0,6	0,5	0,8	0,0

Continuação

Tabela 1.4 - Prevalência de consumo alimentar e consumo alimentar médio *per capita*, por Grandes Regiões, segundo os alimentos - Brasil - período 2008-2009

Alimentos	(conclusão)									
	Prevalência de consumo alimentar (%)					Consumo alimentar médio <i>per capita</i> (g/dia)				
	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Carnes salgadas	2,6	5,0	0,7	0,7	0,8	4,0	7,7	0,8	0,7	0,9
Outros tipos de carne	1,7	1,0	0,1	0,2	0,3	2,2	2,0	0,0	0,4	0,2
Linguiça	2,9	2,7	7,9	4,4	4,0	2,0	1,6	5,1	2,6	2,1
Salsicha	1,7	2,5	4,3	2,8	1,0	1,1	1,6	3,2	1,5	0,5
Mortadela	2,2	3,5	3,9	8,3	3,0	0,9	1,2	1,4	2,5	0,8
Presunto	1,7	1,4	4,2	7,4	4,4	0,4	0,4	1,3	1,8	1,2
Outras carnes processadas	0,4	1,0	1,5	3,9	0,6	0,2	0,4	0,8	1,6	0,3
Visceras	2,7	2,7	1,7	2,3	2,1	3,9	4,4	1,7	2,8	2,8
Ovos	16,0	22,4	14,6	12,2	11,3	13,3	16,5	9,9	8,9	8,2
Leite integral	6,9	11,9	12,5	13,8	17,1	18,1	33,7	35,8	36,8	45,5
Leite desnatado	0,9	0,9	2,2	2,5	2,2	2,2	2,5	5,7	6,5	6,1
Leite em pó integral	4,6	2,5	0,1	0,1	0,1	1,2	0,7	0,0	0,0	0,1
Preparações à base de leite	5,9	3,0	2,3	0,9	1,6	15,4	7,8	5,2	2,4	3,0
Vitaminas	3,2	4,8	2,7	1,3	2,5	10,4	16,5	8,1	4,2	7,1
Queijos	6,1	10,0	15,2	20,1	11,2	2,2	5,8	8,2	8,3	4,7
Iogurtes	2,2	3,4	4,5	4,9	4,6	6,0	8,6	10,4	12,0	10,3
Outros laticínios	0,3	0,3	0,8	5,4	0,2	0,2	0,4	0,9	3,0	0,4
Laticínios diet/light	0,2	0,2	1,1	0,9	0,3	0,1	0,4	1,7	1,2	0,7
Chocolates	2,6	2,0	4,7	6,2	3,0	2,8	2,2	3,6	5,5	4,1
Achocolatados	1,7	0,9	3,8	3,0	3,4	0,5	0,3	1,2	0,9	0,8
Doces à base de leite	1,9	3,0	3,7	5,4	4,3	3,2	5,4	5,6	5,8	6,4
Doces à base de fruta	1,5	2,4	1,8	8,8	2,6	1,5	2,8	1,1	5,1	1,9
Sorvete/picolé	4,8	3,4	3,6	2,7	3,5	5,9	4,3	5,0	3,2	4,3
Mel/rapadura/açúcar de mesa e outros adoçantes	0,9	2,1	1,2	5,8	1,2	0,4	1,2	0,3	2,2	0,5
Outras doces	13,0	12,6	11,2	12,8	8,3	8,8	9,3	6,7	7,9	6,3
Doces diet/light	0,4	0,4	0,4	1,0	0,5	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4
Óleos e gorduras	36,5	31,9	43,0	39,6	27,1	6,3	5,9	7,4	6,9	4,6
Óleos e gorduras diet/light	0,3	0,4	1,3	1,9	0,7	0,0	0,1	0,2	0,3	0,1
Bebidas destiladas	0,4	0,7	0,5	0,9	0,3	2,1	1,9	0,8	2,1	1,0
Cerveja	1,8	1,9	3,8	3,3	3,2	30,8	25,4	35,8	27,8	31,8
Vinho	0,2	0,1	0,8	1,6	0,6	0,7	0,3	1,6	4,6	1,7
Sucos/refrescos/sucos em pó reconstituídos	41,6	40,0	39,5	39,8	38,6	157,1	134,7	146,8	152,7	145,9
Refrigerantes	19,7	16,1	27,0	25,2	24,0	82,8	59,4	111,7	115,8	98,3
Refrigerantes diet/light	0,6	0,4	2,1	2,5	2,2	1,7	1,2	7,1	10,2	6,7
Bebidas lácteas com sabor e adoçadas	4,6	3,5	9,9	6,9	7,3	12,3	10,1	28,0	19,6	18,1
Bebidas à base de soja	0,3	0,2	1,0	0,3	0,8	1,0	0,4	2,6	0,7	2,2
Café	82,8	83,5	76,9	78,3	72,2	195,1	230,4	215,2	220,1	167,8
Chá	3,3	2,7	4,7	16,7	7,1	11,0	6,8	11,6	146,7	28,4
Outras bebidas não alcoólicas	0,8	1,3	0,7	0,6	0,8	2,2	3,9	2,5	1,4	2,6
Pizzas	1,2	1,0	2,3	3,6	2,8	2,5	2,3	4,7	10,1	6,7
Salgados fritos e assados	12,8	8,1	14,1	12,4	18,9	8,1	6,1	12,6	9,5	13,8
Salgadinhos industrializados	0,4	0,6	0,8	1,3	0,5	0,4	0,6	0,7	1,1	0,3
Sanduíches	5,5	4,4	10,2	12,3	6,7	8,3	6,3	14,3	17,8	9,0
Sopas e caldos	12,7	13,6	9,6	11,6	10,6	57,6	60,1	42,3	58,2	37,1
Molhos e condimentos	0,2	0,2	1,1	1,7	0,3	0,0	0,0	0,7	1,0	0,1
Preparações mistas	2,2	2,2	3,0	4,3	3,1	3,9	4,2	4,8	5,6	5,3

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009.