

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO
NORTE

MAXSON JANAILSON DOS SANTOS

CONTAMINAÇÃO DE FRUTOS E HORTALIÇAS POR RESÍDUOS DE
AGROTÓXICOS EM NATAL/RN

CONTAMINAÇÃO DE FRUTOS E HORTALIÇAS POR RESÍDUOS DE
AGROTÓXICOS EM NATAL/RN

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Farmácia da Faculdade Natalense para
o Desenvolvimento do Rio Grande do
Norte, como requisito obrigatório para
obtenção do grau de Bacharelado.

Orientadora: Elisabete Lúcia de Moura, Dra.

MAXSON JANAILSON DOS SANTOS

CONTAMINAÇÃO DE FRUTOS E HORTALIÇAS POR RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM NATAL/RN

CONTAMINAÇÃO DE FRUTOS E HORTALIÇAS POR RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM NATAL/RN

Monografia apresentada ao Curso de Nutrição da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, como requisito obrigatório para obtenção do grau de nutricionista.

Orientadora: Everlane Ferreira Moura, Dra.

28 31.928

FARN
BIBLIOTECA
Nº Reg. 0001100
17, 03, 09

61239
5236C
2008
ex. 01

Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Santos, Maxson Janailson dos
Contaminação de frutos e hortaliças por resíduos de agrotóxicos em Natal-
RN / Maxson Janailson dos Santos. – Natal: FARN, 2008.
71f.

Orientador: Everlane Ferreira Moura (Dra.)
Monografia (Bacharelado em Nutrição) – Faculdade Natalense para o
Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Contaminação – Monografia. 2. Agrotóxicos – Monografia. 3. Frutos –
Monografia. 4. Hortaliças – Monografia. I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 612.39

MAXSON JANAILSON DOS SANTOS

**CONTAMINAÇÃO DE FRUTOS E HORTALIÇAS POR RESÍDUOS DE
AGROTÓXICOS EM NATAL/RN**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação de Nutrição da Faculdade
Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, aprovada em ___ de
_____ de _____, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros.

Everlane Ferreira Moura, Dra.
Orientadora

Tereza Neuma de Castro Dantas, Dra.
Membro examinador

Bruna Lima Leal Maciel, Ms.
Membro examinador

Dedico este trabalho a meus pais, José Maria e Valdomira pelo apoio incondicional e por

acreditarem que a maior e melhor herança deixada a seus filhos é a educação, as minhas irmãs Maria José e Janaine pela compreensão e incentivo, as

minhas sobrinhas Maria Luiza, Estefanny e Gabrielle pelo afeto e carinho e a todos que torceram pela minha vitória.

Dedico este trabalho a meus pais, José Maria e Valdomira pelo apoio incondicional e por acreditarem que a maior e melhor herança deixada a seus filhos é a educação, as minhas irmãs Maria José e Janaine pela compreensão e incentivo, as minhas sobrinhas Maria Luiza, Estefanny e Gabrielle pelo afeto e carinho e a todos que torceram pela minha vitória.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me guiar e estar ao meu lado nos momentos de angústia, solidão, tristeza, sucesso e alegria. Por alimentar minha esperança e fortalecer minha fé em acreditar que tudo aquilo que almejamos, pode se tornar realidade.

Aos meus pais José Maria e Valdomira a quem amo e admiro, e que apesar de estarem longe, sempre se fizeram presentes acreditando no meu sucesso e potencial para vencer e conquistar este sonho, apoiando-me incondicionalmente.

As minhas irmãs Maria José e Maria Janaine pelas palavras de apoio, carinho, incentivo e compreensão.

As minhas queridas sobrinhas Maria Luíza, Estefanny Caroline e Gabrielle que me fazem sentir que a felicidade é feita de momentos com sua pureza, alegria, descontração e que estes devem ser aproveitados intensamente.

Ao meu avô Francisco Adauto que apesar de não está fisicamente presente, sempre torceu pelo meu sucesso, me instigando a estudar e a vê através dos estudos uma oportunidade de crescer, ser bem sucedido e ajudar meus pais.

As minhas avós Carmelita e Anália por acreditar na minha capacidade, abençoando meus passos e o meu caminho durante esta longa jornada.

Aos meus tios (as) paternos e maternos por acreditarem e depositarem em mim a sua confiança, em especial a tia nenê por conviver comigo desde criança, a tio Melquiades e Iara por terem aberto as portas de suas vidas para que eu conseguisse realizar meu sonho.

As minhas primas Gorete, Fátima, Anália, Ducileide, e Jailma por contribuírem desde o início na conquista de meu sonho, torcendo pelo meu sucesso profissional.

A os meus colegas de turma por dividir e desfrutar ao longo deste período de convivência momentos de descontração, aprendizagem, sucesso, medo, angústia, conquistas e acima de tudo crescimento humano e profissional.

Aqueles que fazem arte de ensinar, um ato de amor, dedicação e realização pessoal. Compartilhando do seu saber para formar grandes profissionais.

A minha orientadora Everlane pelo apoio e contribuição na realização deste trabalho. Obrigado por todas as oportunidades e ensinamentos.

Ao Laboratório de Tensoativos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelo espaço e equipamentos cedidos para realização da pesquisa, em

especial, a Kaline, Alcides, Rafaela e a Profª Dra. Tereza Neuma pelo apoio nas análises cromatográficas.

A Caliana, alguém especial que me estendeu a mão sempre que precisei, pelo seu companheirismo, afeto, e pela constante presença na minha vida e pelos momentos divididos, me apoiando, torcendo pelo meu sucesso, crescimento e amadurecimento. Desejando a cima de tudo minha felicidade.

A Denise Lívia grande amiga de classe e pessoal, pelos momentos de alegria, de descontração, felicidade, medo e apreensão convividos.

A Mykarla e Lúcia, amigas a quem tenho grande apresso e afeto, pelos anos de convivência e momentos compartilhados.

A Mailton e Madelena pelo apoio, afeto, amizade e companheirismo.

A todos aqueles que de alguma forma torceram pelo meu sucesso e acreditaram na minha capacidade de conquistar, e me incentivaram a lutar pelos meus sonhos e objetivos de vida, meus sinceros agradecimentos.

"Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também pensar, não apenas planejar, mas também agir."

Anelza Franco

"Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar."

Anatole France

RESUMO

Agrotóxicos ou pesticidas são produtos químicos destinados a prevenir ou controlar pragas, incluindo vetores de doenças que causem prejuízo na produção, armazenamento, transporte e comercialização dos alimentos. Seu uso no processo de produção agrícola e a conseqüente contaminação dos alimentos têm sido alvos de constante preocupação no âmbito da saúde pública. Estes representam um risco ao ambiente e à saúde humana, uma vez que são fatores etiológicos de inúmeras doenças por serem neurotóxicos e agirem sobre a função endócrina. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o nível de contaminação por resíduos de agrotóxicos em frutos e hortaliças, selecionados a partir de um levantamento em diferentes pontos de comercialização em Natal/RN, de acordo com seu maior grau de consumo pela população, além de investigar quais os pesticidas mais comumente usados na região. Os frutos e as hortaliças selecionados para o estudo foram: banana, maçã e mamão (frutas) e alface e tomate (hortaliças). Foram coletados 2 Kg de cada amostra (frutos e hortaliças) em pontos específicos localizados na Central de Abastecimento e Serviço do RN (CEASA), a partir dos quais dividiu-se em duas categorias por amostra: amostra higienizada e amostra não higienizada, ou seja, não submetida a processos de higienização antes das análises. Os resíduos dos agrotóxicos foram determinados para cada amostra por cromatografia a gás acoplado ao espectrômetro de massa (CG-EM). A concentração de resíduos de agrotóxico foi encontrada a partir da equação da reta gerada pelas curvas de calibração com os respectivos pesticidas investigados: Lannate (Methomyl), Vertimec 18 CE (Abamectin) e Decis 25 CE (Deltametrina), três substâncias ativas altamente tóxicas, encontradas nos pesticidas comercializados livremente em Natal-RN e usados na agricultura local, em frutos e hortaliças. Em todas as amostras analisadas ($n = 10$) foram detectados níveis residuais dos agrotóxicos investigados, muitos dos quais apresentaram valores acima dos Limites Máximos Recomendados (LMR) e de acordo com a modalidade de aplicação, ingredientes ativos não permitidos e/ou utilizados para algumas amostras de frutos e hortaliças. O processo de higienização reduziu parte dos resíduos de pesticidas. Com base nos resultados concluiu-se que o monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos é imprescindível para o desenvolvimento de ações de vigilância sanitária, visando a emprego e utilização das Boas Práticas Agrícolas.

Palavras-Chaves: Contaminação. Agrotóxicos. Frutos. Hortaliças. Natal-RN.

Key Words: Contamination. Agrotóxicos. Fruits. Hortaliças. Natal-RN.

ABSTRACT

Agrotóxicos or pesticides is chemical products destined to prevent or to control plagues, including vectors of illnesses that cause damage in the production, storage, transport and commercialization of foods. Its use in the process of agricultural production and the consequent contamination of foods has been white of constant concern in the scope of the public health. These represent a risk to the environment and the health human being, a time who is etiológicos factors of innumerable illnesses for being neurotoxic and to act on the endócrina function. The present work had as objective to evaluate the level of contamination for residues of agrotóxicos in fruits and hortaliças, chosen teams from a survey in different points of commercialization in Natal/RN, in accordance with its bigger degree of consumption for the population, beyond investigating which the pesticides more comumente used in the region. The commonly fruits and the hortaliças selected for the study had been: banana, apple and papaya (fruits) and lettuce and tomatoes (hortaliças). 2 kg were collected of each sample (fruits and hortaliças) in specific points located in the Central office of Supplying and Service of RN (CEASA), from which it was divided in two categories for sample: higienizada sample and sample not higienizada, that is, not submitted the processes of hygienic cleaning before the analyses. The residues of the agrotóxicos had been determined for each sample for chromatography the aclopadado gas to the mass spectrometer (CG-EM). The concentration of agrotóxico residues was found from the equation of the straight line generated for the curves of calibration with respective investigated pesticides: Lannate (Methomyl), Vertimec 18 CE (Abamectin) and Decis 25 CE (Deltametrina), three highly toxic active substances, found in pesticides commercialized freely in Natal-RN and used in local agriculture, fruits and hortaliças. In all the analyzed samples ($n = 10$) had been detected residual levels of the investigated agrotóxicos, many of which had in accordance with presented values above of Limites Máximos Recomendados (LMR) and the application modality, active ingredients not allowed and/or used for some samples of fruits and hortaliças. The hygienic cleaning process reduced part of the pesticide residues. On the basis of the results concluded that the monitoramento of residues of agrotóxicos in foods is essential for the development of action of sanitary monitoring, aiming at the job and use of Good Practical Agriculture.

Key Words: Contamination, Agrotóxicos. Fruits. Hortaliças. Natal-RN.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Distribuição dos principais frutos e hortaliças comercializados na cidade de Natal/RN.	29
Quadro 2: Distribuição dos principais frutos e hortaliças comercializados na cidade de Natal/RN.	29
Quadro 3: Determinação dos principais agrotóxicos comercializados na cidade de Natal/RN.	32
Quadro 4: Determinação dos limites de contaminação das amostras pelo pesticida Lannate (Methomyl), além da modalidade de emprego (aplicação) do mesmo para demais amostras.	44
Quadro 5: Determinação dos limites de contaminação das amostras pelo pesticida Vertimec (Abamectin), além da modalidade de emprego (aplicação) do mesmo para demais amostras.	45
Quadro 6: Determinação dos limites de contaminação das amostras pelo pesticida Decis (Deltametrina), além da modalidade de emprego (aplicação) do mesmo para demais amostras.	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva de calibração do pesticida Lannate (Methomyl)	37
Gráfico 2: Curva de calibração do pesticida Vertimec (Abamectin)	38
Gráfico 3: Curva de calibração do pesticida Decis 18 CE (Deltametrina)	38
Gráfico 4: Gráfico da distribuição quanto a concentração de resíduos de Lannate (Methomyl) em amostras de frutas e hortaliças, Natal/RN.	39
Gráfico 5: Gráfico da distribuição quanto a concentração de resíduos de Vertimec (abamectin) em amostras de frutas e hortaliças, Natal/RN.	41
Gráfico 6: Gráfico da distribuição quanto a concentração de resíduos de Decis (Deltametrina) em amostras de frutas e hortaliças, Natal/RN.	42
5 METODOLOGIA	28
5.1 Tipo de pesquisa	28
5.2 Obtenção das amostras de frutas e hortaliças e acondicionamento	28
5.3 Obtenção dos extratos	31
5.4 Preparo das amostras de frutas e hortaliças para análise	33
5.4.1 Coleta, higienização e acondicionamento	33
5.4.2 Extração e purificação das amostras de frutas e hortaliças	33
5.5 Preparação das padrões de agrotóxicos para análise cromatográfica	34
5.6 Análise em cromatografia a gás	35
5.6.1 Determinação das curvas de calibração	35
5.6.2 Análise das amostras de frutas e hortaliças	37
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
7 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	40
ANEXOS	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	13
3 OBJETIVO GERAL	14
3.1 Objetivos específicos	14
4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	15
4.1 Definições	15
4.1.1 Agrotóxicos	15
4.1.2 Frutas	16
4.1.3 Hortaliças	17
4.2 Contaminação de Alimentos	17
4.3 Os agrotóxicos	19
4.4 Análise de Alimentos	22
4.5 Análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos	22
4.6 Riscos ao ambiente e a saúde humana	25
5 METODOLOGIA	28
5.1 Tipo de pesquisa	28
5.2 Obtenção das amostras de frutos e hortaliças e acondicionamento	28
5.3 Obtenção dos agrotóxicos	31
5.4 Preparo das amostras de frutos e hortaliças para análise	33
5.4.1 Coleta, higienização e acondicionamento	33
5.4.2 Extração e purificação das amostras de frutos e hortaliças	33
5.5 Preparação dos padrões de agrotóxicos para análise cromatográfica	34
5.6 Análise em cromatografia a gás	35
5.6.1 Determinação das curvas de calibração	35
5.6.2 Análise das amostras de frutos e hortaliças	37
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
7 CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS	49
ANEXOS	54

1 INTRODUÇÃO E RELEVÂNCIA

A agricultura, atualmente, transformou-se em uma indústria que alimenta uma população cada vez mais crescente. Por esta razão, adquiriu características empresariais (identificado por *agrobusiness*, internacionalmente), passando a adotar métodos artificiais para aumentar e acelerar sua produção, tais como, o uso de agrotóxicos.

No Brasil, o consumo desses produtos tem sido crescente, tornando-se o terceiro mercado e oitavo maior consumidor de agrotóxicos por hectare no globo (PIRES; CALDAS; RACENA, 2005), sendo estes produtos químicos responsáveis pelo comércio de bilhões de dólares em todo o mundo (MOREIRA *et al*, 2002). Entretanto, a falta de informações sobre normas de segurança e os cuidados com a manipulação de agrotóxicos, além do livre comércio, tem contribuído, consideravelmente, para contaminação do meio ambiente, e conseqüentemente, dos alimentos consumidos pelo homem.

A falta de informação e cuidados essenciais, desde a escolha e aquisição de um produto de qualidade, à forma de aplicação, preparo, transporte, armazenamento e descarte, geram sérios impactos ambientais ao homem, na água, no solo, e nos alimentos (RODRIGUES, 2006; OLIVEIRA-SILVA *et al*, 2000; STOPELLI; MAGALHÃES, 2005). Se a qualidade de vida de uma população está intimamente ligada à qualidade do alimento que consome, então, a demanda por um melhor controle de qualidade dos alimentos justifica pesquisas crescentes em novas tecnologias de produção e conservação de alimentos (BRASIL, 2007).

Apesar da existência de programas de controle de qualidade de alimentos, ainda assim, pesquisas realizadas em vários pontos do país apontam algum tipo de contaminação dos alimentos consumidos, dentre os quais estão às fontes de contaminações ligadas à aplicação de agrotóxicos ou água de irrigação contaminada (GORENSTEIN, 2004a; VEIGA, 2006).

Baseado neste contexto o presente trabalho pretende investigar e avaliar a presença e o nível de contaminação química por substâncias oriundas de agrotóxicos e seus resíduos químicos, em frutos e hortaliças na cidade de Natal/RN, através de análise de várias amostras, em diferentes pontos de coletas, por métodos químicos específicos.

2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

O uso de agrotóxicos no processo de produção agrícola e a conseqüente contaminação dos alimentos tem sido alvo de constante preocupação no âmbito da saúde pública, gerando a necessidade de realização da avaliação toxicológica e do estabelecimento de parâmetros de segurança relativos à sua utilização, bem como de programas e ações de controle, cientificamente embasados e tecnicamente aplicáveis (BRASIL, 2007). O controle químico de alimentos tem como tarefa básica dar suporte técnico às ações de fiscalização, investigação de surtos e avaliação da qualidade de produtos, através da realização de programas de monitoramento da qualidade dos alimentos oferecidos à população. Em virtude da carência de pesquisas relacionadas à contaminação de alimentos por resíduos de agrotóxicos no estado do Rio Grande do Norte, e por este ser considerado um dos principais estados produtores e exportadores agrícolas, bem como a população de Natal/RN de acordo com pesquisa realizada pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2005a), ser considerada uma das maiores consumidoras de frutas e hortaliças do país, o presente trabalho visa, além do estudo e investigação de substâncias químicas (agrotóxicos) em alimentos, desenvolver material técnico e servir como suporte técnico às ações de fiscalização quando se fizerem necessárias, visando a preservação e a promoção da saúde pública, identificando perigos químicos em alimentos. Desta forma, a realização de estudos, e o atendimento aos requisitos legais do país, justificam a elaboração do presente trabalho, tornando relevante a sua execução.

3 OBJETIVO GERAL

Avaliar o nível de contaminação química por resíduos de agrotóxicos em frutos e hortaliças comercializadas na cidade de Nata/RN.

3.1 Objetivos específicos

- Localizar os pontos de coleta e identificar os principais frutos e hortaliças consumidos pelos moradores da região, por meio de um planejamento estatístico.
- Realizar levantamento dos principais pesticidas utilizados na agricultura local.
- Identificar e quantificar os contaminantes (resíduos de agrotóxicos) presentes nas amostras.
- Verificar se o processo de higienização reduz a presença de resíduos de agrotóxicos nas amostras de frutas e hortaliças.

4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

4.1 Definições

4.1.1 Agrotóxicos

Os agrotóxicos no Brasil são definidos segundo a lei federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, regulamentada por meio do decreto 4.074, de 4 de janeiro de 2002, (antes regulamentada pelo decreto nº 98.816) no seu artigo 2º, inciso I, como produtos e componentes de processos físicos, químicos e biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas, ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, com objetivo de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (SILVA *et al*, 2005; VEIGA, 2006). Esta definição exclui fertilizantes e produtos químicos administrados a animais que tem como função estimular crescimento ou modificar comportamento reprodutivo, no entanto permiti a inclusão de substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (FIOCRUZ, 2001). Segundo Oviedo, Toledo e Vicente (2002) agrotóxicos são produtos químicos destinados a prevenir ou controlar pragas, incluindo vetores de doenças que causem prejuízo na produção, armazenamento, transporte e comercialização dos alimentos.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2002), os agrotóxicos são agentes constituídos por uma grande variedade de compostos químicos (principalmente) ou biológicos, desenvolvidos para matar, exterminar, combater, repelir a vida e atuar no controle de processos específicos, (como os reguladores do crescimento), bem como agentes que normalmente, têm ação sobre a constituição física e a saúde do ser humano, além de se apresentarem como importantes contaminantes ambientais e das populações de animais a estes ambientes relacionadas. Este é um conceito que define os agrotóxicos, não somente

como produtos químicos, utilizados no combate as pragas, mas também, como produtos químicos que pode interferir negativamente no bem estar físico, na saúde de seres humanos, animais e meio ambiente.

Comumente denominados de agrotóxicos, pesticidas, praguicidas, biocidas, fitossanitários, venenos, remédios ou defensivos agrícolas (SILVA *et al*, 2005), estes são definidos como produtos químicos domésticos, destinados a matar, repelir, atrair, prevenir ações, regular ou interromper o crescimento de pragas, que são organismos vivos, incluindo insetos, roedores, ervas daninhas, nematóides, ácaros, fungos, bactérias e outras formas de vida animal ou vegetal que competem com os humanos pela obtenção de alimentos e causam prejuízos à agropecuária, aos seus produtos e às matérias-primas alimentares (EVANGELISTA, 2005). Verifica-se por sua vez que esta definição é estabelecida com base nos locais, no qual se utiliza os pesticidas e suas funções, quanto ao tipo de praga que este atua, além dos efeitos benéficos que exerce na produção agropecuária ao combater pragas e evitar desta forma retornos financeiros negativos para estas economias.

4.1.2 Frutas

De acordo com Ornellas (2001), os alimentos designados comumente por frutas são realmente os frutos de certas plantas. Estes por sua vez apresentam características especiais, tais como, natureza polposa, aroma característico, ricos em açúcares solúveis, de sabor doce, muitos deles ricos em sucos, de sabor palatável e podendo ser consumidos, na maioria das vezes, crus, possuindo um alto valor nutritivo.

Quanto à definição de frutas, esta é designada notoriamente como frutos, ou seja, órgão gerado pelos vegetais floríferos, e que conduz a semente (FRUTO, 2004).

De acordo com Salatino; Kraus; Solórzano-Filho (2005), cientificamente não se emprega o termo fruta, tendo em vista que este se caracteriza por um termo popular, fala-se em fruto não importando se você refere-se a um legume ou à goiaba.

4.1.3 Hortaliças

Hortaliças são definidas como a planta herbácea da qual uma ou mais partes são utilizadas como alimento na sua forma natural, sendo classificada de acordo com a parte da planta que é utilizada em verduras, legumes, raízes, tubérculos e rizomas (BRASIL, 1978).

Quanto à definição estabelecida pelo dicionário Aurélio sobre hortaliças, este a define como sendo o nome comum a plantas herbáceas comestíveis que se cultivam em hortas (HORTALIÇA, 2004).

Segundo Ornellas (2001), hortaliças são comumente vegetais cultivados em hortas. De maneira genérica compreendem as partes comestíveis das plantas, como raízes, tuberosas, tubérculos, caules, folhas, flores e sementes, sendo popularmente conhecidas por verduras e legumes. Seu consumo torna-se relevante visto que são excelentes fontes de vitaminas e minerais, podendo ser ingeridas cozidas ou cruas (SALATINO; KRAUS; SOLÓRZANO-FILHO, 2005).

Como podem ser consumidas in natura as hortaliças são, dentre os diversos alimentos cultivados no Brasil, aqueles que trazem maior preocupação quanto à possibilidade de intoxicações por contaminantes químicos e biológicos, uma vez que grande quantidade é consumida pela população brasileira (BRASIL, 2007).

4.2 Contaminação de Alimentos

Um perigo é qualquer fator ou agente que, se presente no produto, pode causar dano ao consumidor, provocando uma injúria ou uma doença (SILVA JR., 1995). A "Codex Alimentarius Commission" (CAC), estabelecida em 1962 para implementar o programa de padrões de alimentos (Food Standards Programme) da Organização Mundial de Saúde – OMS (ou World Health Organization – WHO), define perigo como uma condição ou uma propriedade biológica, química ou física do alimento com potencial para causar efeito adverso à saúde (FORSYTHE, 2002).

Um alimento seguro, que não cause mal à sua saúde e que não ofereça dúvidas em relação à composição e peso, é uma das características de qualidade mais importantes que correspondem às expectativas do consumidor (BARENDSZ, 1998). De acordo com Figueiredo e Costa Neto (2001), vários perigos podem comprometer a segurança dos alimentos, tais como: microbiológico (coliforme fecal, salmonella, listeria); nutricional (consumo de gordura, aumento do nível de obesidade); ambiental (pesticida, metal pesado, nitrato); natural (ingredientes) e aditivos alimentares. De acordo com Silva Jr. (1995), os perigos alimentares estão subdivididos basicamente em três classes: físicos, biológicos e químicos.

Os perigos físicos estão relacionados aos contaminantes de natureza física, como corpos estranhos, em níveis e dimensões inaceitáveis. Os biológicos correspondem à contaminação bacteriana (patogênica) e/ou suas toxinas, responsáveis pela maioria dos surtos com casos de doenças de origem alimentar. Em relação aos perigos químicos, constituem os contaminantes de natureza química e os resíduos ou produtos de degradação em níveis inaceitáveis nos alimentos (FORSYTHE, 2002; SILVA JR. 1995).

Os efeitos destes contaminantes podem ser a longo prazo (crônico), pelo acúmulo gradativo ao longo do tempo, ou a curto prazo (agudos), no qual os sintomas surgem rapidamente algumas horas após a exposição excessiva a produtos altamente tóxicos. Podendo ocorrer de forma leve, moderada ou grave (STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005).

A contaminação dos alimentos pode ser direta, indireta e/ou acidental por diferentes agentes que neles caracterizem efeito indesejável, com reflexões ao organismo. As modalidades de contaminação de alimentos e suas conseqüências, que maior interesse desperta em relação à sua atuação patogênica são as de origem: microbiológica, parasitológicas, por metais pesados, substâncias tóxicas, agentes químicos, radioatividade e agrotóxicos (EVANGELISTA, 2005).

4.3 Os agrotóxicos

O uso de agrotóxicos é ainda atualmente a principal estratégia no campo para o combate e a prevenção de pragas agrícolas, garantindo alimento suficiente e de qualidade para a população. Esses compostos, porém, são potencialmente tóxicos ao homem, podendo causar efeitos adversos ao sistema nervoso central e periférico, ter ação imunodepressora ou ser cancerígeno, entre outros (VEIGA *et al*, 2006; CALDAS; SOUZA, 2000; PIRES; CALDAS; RECENA, 2005).

Segundo Stopelli; Magalhães (2005), a Organização Mundial da Saúde (OMS) acredita que, anualmente, entre 3 e 5 milhões de pessoas, sejam vítimas de intoxicação por agrotóxicos no mundo e resíduos destes produtos químicos nos alimentos continuam a preocupar consumidores que carecem de informações. Os casos de envenenamento por ingestão ou inalação também são altos e chegam a meio milhão de pessoas (SANTAMARTA, 2001).

De acordo com Moreira *et al* (2002 p.303):

A via alimentar caracteriza-se pela contaminação relacionada à ingestão de produtos contaminados por agrotóxicos. O impacto sobre a saúde provocado por esta via é, comparativamente, menor, devido a diversas razões, tais como: a concentração dos resíduos que permanece nos produtos; a possibilidade de eliminação dos agrotóxicos por processos de beneficiamento do produto (cozimento, fritura, etc.); o respeito ao período de carência, etc. Esta via atinge uma parcela ampla da população urbana, os consumidores [...].

A preocupação com a presença de agrotóxicos nos alimentos é tão antiga quanto à introdução destes produtos químicos no controle de pragas e doenças que afetam a produção agrícola. Apesar disso, somente em anos mais recentes, o avanço do conhecimento científico e das novas tecnologias da área laboratorial, vêm permitindo a avaliação da qualidade dos alimentos que chegam à mesa da população (BRASIL, 2007).

A garantia de alimento livre de contaminantes é essencial para a prevenção de doenças, principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, onde parte da população enfrenta problemas de carência nutricional e de acesso ao sistema público de saúde (CALDAS; SOUZA, 2000).

Pesquisa realizada entre os anos de 2001 e 2004 analisou 4001 amostras de alimentos in natura. Dessas amostras, 2032 apresentaram algum tipo de resíduo. Em alguns casos, as amostras acumulavam mais de um tipo de resíduo, totalizando a identificação de 3271 resíduos de agrotóxicos. De todos os resíduos encontrados, 71,5% estavam regulares, de acordo com a legislação vigente. Dos 931 resíduos irregulares, 83,4% eram de agrotóxicos não autorizados para a cultura analisada. O restante das irregularidades, 16,6%, era de resíduos encontrados em níveis acima do permitido pela legislação (BRASIL, 2005b).

Considerado a presença destes produtos químicos nos alimentos, muitos repousam nas cascas das frutas e legumes. Sendo que a grande maioria, no entanto, já age sistemicamente por toda a planta, inclusive nos frutos. (STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005).

A comissão do Codex Alimentarius das Nações Unidas para a Agricultura e Alimento (FAO) e da Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelece o limite máximo de resíduos de agrotóxicos em diversos alimentos (STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005). Entretanto, Doll; Peto apud Caldas; Souza (2000) estimaram que 35% dos casos de câncer na população norte-americana têm origem na dieta, sendo os agrotóxicos presentes nos alimentos os maiores responsáveis. Idealmente, a concentração de agrotóxico no alimento deve refletir o nível de resíduos presentes no momento do consumo. O Brasil não possui atualmente um programa nacional de monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos, e são escassos os dados de resíduos em alimentos prontos para serem consumidos. Dessa maneira, os Limites Máximos Recomendados (LMR) estabelecidos pela legislação brasileira são os únicos parâmetros disponíveis para todos os agrotóxicos em todas as culturas (CALDAS; SOUZA, 2000).

Em estudo realizado por análises preliminares de vegetais (tomate, vagem e pimentão) adquiridos no mercado mostraram elevada percentagem (33% em tomate, 40% da vagem e 20% do pimentão) de contaminação por resíduos de agentes anticolinesterásicos (MOREIRA *et al*, 2002). Também, em pesquisa efetuada por Caldas; Souza (2000), verificou-se que dentre os alimentos responsáveis pela ingestão de defensivos agrícolas através da alimentação, os responsáveis foram os alimentos mais consumidos pela população brasileira, tais como: arroz e feijão, as frutas, principalmente as cítricas, e o tomate.

Em pesquisa realizada por Gorenstein (2004a) na CEAGESP de São Paulo no ano de 2003, com amostras de Hortaliças (alfaces, batata, berinjela, beterraba, chuchu, jiló, repolho, tomate e vagem) e frutas (banana, goiaba, laranja, limão, maçã, maracujá, melancia, melão, pêssego, uvas finas, e uva niagara), detectou-se a presença de resíduos de agrotóxicos, sendo que 63% das amostras não apresentaram resíduos para os princípios ativos pesquisados; 14,5% apresentaram resíduos abaixo dos limites de tolerância aceitáveis; apenas 0,8% apresentou resíduo acima dos limites máximos de tolerância, enquanto 21,6% das amostras apresentaram resíduos de princípios ativos não registrados para os produtos, ou culturas, nos quais foram detectados.

Outros estudos e pesquisas revelam a contaminação de alimentos por agrotóxicos, como em amostras de alface, analisadas por Pena *et al* (2003) e Gorenstein (2004b), no qual o primeiro determinou a presença de clorpirifós e a segunda, diferentes princípios ativos de agrotóxicos em amostras de alface. Em amostras de tomate, Zavatti; Abakerli (1999), identificaram a presença de inseticidas organofosforados (considerados extremamente tóxicos) e piretroídes, bem como, de fungicidas e princípios ativos de organoclorados.

Referente às análises realizadas pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), investigaram-se nove produtos: alface, banana, batata, cenoura, laranja, maçã, mamão, morango e tomate. Nestes verificou a contaminação em praticamente todos os alimentos analisados (exceto a cenoura) no ano de 2002, sendo notificado, mais de cinco princípios ativos algumas vezes em uma mesma amostra. A análise feita permite detectar a presença de resíduos de agrotóxicos acima do limite máximo permitido e a utilização de agrotóxicos não autorizados para determinada cultura. Das 1.369 amostras, apenas 12,24% apresentaram irregularidades, sendo que 89% das ocorrências dizem respeito ao uso de agrotóxicos não permitidos (BRASIL, 2007).

4.4 Análise de Alimentos

Na análise de alimentos, os objetivos se caracterizam em determinar um componente específico do alimento, ou vários componentes. A determinação deve ser realizada pela medida de alguma propriedade física, como medida de massa ou volume, medida da absorção de radiação, medida do potencial elétrico e etc (CECCHI, 2003).

De acordo com Cecchi (2003), na análise de alimentos existem dois tipos de métodos básicos: os convencionais que não se precisa de nenhum equipamento sofisticado e os instrumentais que são efetuados em equipamentos eletrônicos mais sofisticados.

Considerando a escolha do melhor método analítico, Cecchi (2003 p. 16) descreve o seguinte:

Em alimentos, a escolha do melhor método de análise é um passo muito importante, pois o alimento é, geralmente, uma amostra muito complexa em que os vários componentes da matriz podem estar interferindo entre si. Por isso, em determinados casos, um determinado método pode ser apropriado para um tipo de alimento e não fornecer bons resultados para outro.

Portanto a escolha do método vai depender do produto a ser analisado, levando-se em consideração uma série de fatores: - quantidade relativa do componente analisado; exatidão requerida; composição química da amostra e recursos disponíveis.

4.5 Análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos

A falta de conhecimento dos agrotóxicos utilizados e a incerteza de que seu uso tenha sido correto, resultam na necessidade de se analisar grandes números de princípios ativos, quando estas apresentam como finalidade o monitoramento, visando à manutenção e a segurança da saúde pública (ZAVATTI; ABAKERLI, 1999). Inicialmente os resíduos de agrotóxicos eram analisados por

métodos colorimétricos e cromatográficos não muito sofisticados. A análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos pode ser efetuada atualmente utilizando-se várias técnicas, através de métodos rápidos, em que limites mínimos são determinados. A evolução durante estes últimos cinco anos se deu pelo desenvolvimento de diversas áreas como a ciência da vida, a síntese de novos materiais, a engenharia de instrumentos, técnicas de extração e o desenvolvimento de *softwares* (GUIOCHON; BEAVER, 2004 apud STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005).

É muito dispendiosa a análise de resíduos de agrotóxicos em amostras ambientais ou de alimentos, principalmente quando o número de contaminantes é elevado. Além de exigir a aplicação de técnicas elaboradas e onerosas, existe um número grande de agrotóxicos no comércio e há carência de dados dos produtos utilizados por lavoura, o que acaba por requerer o teste de vários padrões e diferentes metodologias analíticas (FARIA, 2003). A metodologia utilizada deve mensurar a presença de resíduos em baixos níveis e dar respostas inequívocas da identidade e quantidade do resíduo detectado (SANNINO *et al.*, 2004). A análise inclui várias etapas como a extração, retirada de contaminantes interferentes, determinação do tipo de resíduos, confirmação e quantificação (TADEO *et al.*, 2000 apud STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005).

A cromatografia, uma poderosa e muito utilizada técnica de separação dos componentes de uma amostra (CECCHI, 2003), tem sido proposta para análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos através de várias metodologias (PENA *et al.*, 2003). Os métodos cromatográficos são os mais utilizados por apresentarem um alto grau de precisão e determinação de níveis na ordem de nanogramas. Muitos pesticidas são voláteis e estáveis termicamente. Estes são separados por cromatografia gasosa e detectados com métodos seletivos e sensitivos, como a detecção de captura de elétrons, detecção de nitrogênio-fósforo e espectrometria de massa (SANNINO *et al.*, 2004). De acordo com Peres *et al.* (2005), as análises cromatográficas geralmente requerem o uso de equipamentos caros, mas, no entanto estas apresentam vantagens de poderem ser empregadas na determinação de todos os tipos de agrotóxicos e na determinação quali e quantitativa de várias substâncias simultaneamente em uma mesma amostra. Em análises realizadas por Oviedo, Toledo e Vicente (2002), verifica-se a utilização da cromatografia a gás VARIAN acoplado ao detector de elétrons (CG-DCE-63NI) e ao espectrômetro de

massa (CG-EM) para detecção e identificação dos agrotóxicos nas amostras de alimentos.

Em pesquisa efetuada para determinação de resíduos de clorpirifós em amostras de alface, verifica-se o uso da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência Shimadzu, modelo class LC-10, com detector de ultravioleta, modelo SPD- 10A: 229nm por Pena et al (2003). O Clorpirifós é um inseticida largamente utilizado em ambientes domésticos e seu princípio ativo integra o grupo químico dos organofosforados, de alto risco à saúde, levando a problemas no sistema nervoso e a déficits de função cognitiva.

Dentre outras técnicas empregadas para determinação e identificação de resíduos de agrotóxicos que tem demonstrado eficiência, tem-se o método Multi-resíduos DFG S-19, utilizado por Gorenstein (2004a) para detectar pesticidas como, os fungicidas: Clorotanolil, Captan, Vinclozolina, Procimidone, Folpet, Iprodiona Tetraconazol, e os inseticidas e acaricidas: Clorpirifos, Metaminodofós, Endosulfan Acefato, Dimetoato, Fentoato, Etion, Fenitrothion, Fenotion (herbicida), Omeoato Hcb (contaminante) em amostras de hortaliças: alface, batata, beterraba, berinjela, tomate, repolho, vagem, jiló, e chuchu e frutas: Pêssego, maracujá, maçã, melão, uva, melancia, goiaba, banana, limão, e laranja. Para análise e determinação de resíduos de agrotóxicos, Zavatti e Abakerli (1999) demonstram o uso de vários métodos para determinação de agrotóxicos, tais como, o método analítico de Steinwandter (1985) modificado (**análise de compostos organofosforados**), e o cromatógrafo a gás-Variam 3400 com detector de captura eletrônica, detector de fotometria de chama, e com integrador Shimadzu C-R4A, além do "Clean up".

A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e a cromatografia gasosa (CG) são técnicas tradicionalmente empregadas nas análises de resíduos de agrotóxicos. São utilizadas para separação e quantificação de substâncias diversas, podendo também ser utilizadas como técnica de identificação, quando acopladas a um espectrômetro de massas ou outro detector qualitativo. Suas resoluções são excelentes, sendo possível analisar várias substâncias em uma mesma amostra (multi-resíduos). A sensibilidade da cromatografia é bastante elevada. Dependendo do tipo de substância analisada e detector empregado, podemos obter resultados quantitativos em concentrações que variam de picogramas a miligramas (C.H., 1997 apud RODRIGUES, 2006). Como se constata, a cromatografia associada a outros equipamentos, revela-se um excelente método instrumental para o monitoramento

de resíduos de agrotóxicos em alimentos, mesmo sendo uma técnica que requer um custo elevado para efetuação das análises (WANG *et al.*, 2004 apud STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005).

De acordo com Caldas e Souza (2000), os valores obtidos nas análises de resíduos de agrotóxicos, em conjunto com outros dados, geram os valores de Limite Máximo de Resíduos (LMR). Até início da década de 90 os dados técnicos para registro de agrotóxicos eram insuficientes e o Limite Máximo de Resíduo (LMR) podia ser estabelecido pelas indústrias fabricantes. O LMR é a quantidade máxima de resíduo de um pesticida que pode estar legalmente presente nos nossos alimentos ou rações animais sem causar danos à saúde do consumidor e expresso em mg/ kg. A partir de 1992, os índices de Limite Máximo de Resíduo (LMR) passaram a ser estabelecidos com base em estudos de campo conduzidos no país e supervisionados segundo boas práticas agrícolas que atendem o previsto na Lei Federal de Agrotóxicos.

4.6 Riscos ao ambiente e a saúde humana

No meio ambiente o uso abusivo de agrotóxicos tem ocasionado comprometimentos relativos à contaminação do ar, solo, água e dos seres vivos, determinando a extinção de espécies de menor amplitude ecológica (STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005). A dispersão de agrotóxicos neste local, segundo Soares; Porto (2007) pode causar um desequilíbrio ecológico na interação natural entre várias espécies.

O Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas - SINITOX - criado em 1980 e vinculado à Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ - é responsável pela coleta, compilação, análise e divulgação dos casos de intoxicação e envenenamento registrados pela Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica (BOCHNER, 2007, p. 74).

De acordo com Bochner (2007), o perfil das intoxicações por agrotóxicos, de modo geral, se mostra mais próximo das intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola, fato que corrobora para que este seja responsável por concentrar a maioria

dos casos dentre as intoxicações por agrotóxicos de modo geral (41,5%). No entanto, a distribuição das variáveis circunstância e faixa etária fica alterada e o que é mais grave, a letalidade é reduzida, o que pode ser usado de forma inescrupulosa para subestimar os riscos dos agrotóxicos agrícolas para a saúde.

Moreira *et al* (2002) realizou estudo com 101 trabalhadores rurais e crianças moradores da Microbacia do Córrego de São Lourenço, Nova Friburgo-RJ, no qual analisou o grau de contaminação por agrotóxicos, fatores socioeconômicos e de comunicação da população. Os resultados mostraram que 98% dos trabalhadores e 78% das crianças mantiveram contato do agrotóxico com a pele durante os momentos de aplicação, sendo que apenas a metade deles recebeu algum tipo de treinamento para a manipulação dos agrotóxicos. Além disso, os trabalhadores relataram à dificuldade de entendimento das informações de segurança e das figuras contidas nos rótulos dos produtos. Em relação ao índice de contaminação, detectou-se 31 casos de intoxicação, sendo constatado um caso de intoxicação aguda e o restante de intoxicação crônica. Um outro estudo realizado na serra gaúcha com trabalhadores rurais mostrou que 75% usavam agrotóxicos em suas atividades, verificando-se uma alta incidência de doença mental (FARIA, 2000). Este por sua vez relaciona a prevalência desta doença com a exposição aos organofosfatados.

Devido à contaminação ambiental e aos resíduos de agrotóxicos nos alimentos, estima-se que as populações residentes próximo à áreas de cultivo e os moradores urbanos também estão significativamente expostos aos efeitos nocivos destes agentes químicos (MIRANDA *et al*, 2007). No que se refere ao impacto sobre saúde humana, causada por agrotóxicos, vários fatores podem contribuir.

Referente ao controle dos problemas relacionados ao uso indiscriminado e descuido dos agrotóxicos, já identificados e bem conhecidos pela comunidade científica em geral, segundo Peres *et al* (2005), só poderá ser alcançado através da adoção de práticas alternativas ou quando estritamente necessário, pela utilização segura, criteriosa e cuidadosa destas substâncias. E para que isso seja efetuado, torna-se fundamental a participação e a união do governo, sociedade organizada, grupos de interesses e organizações não governamentais por um objetivo maior que o lucro, ou seja, a garantia da qualidade de vida do trabalhador rural, do ambiente, dos alimentos e da população consumidora dos produtos provenientes do campo.

Portanto, como observado, a saúde humana pode ser afetada pelos agrotóxicos diretamente, por meio do contato direto do organismo com estas substâncias, ou ainda indiretamente, assim como o ambiente torna-se vítima de seu uso descontrolado (STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005). A realização das Boas Práticas Agrícolas (BPA) é fundamental para reduzir ou evitar tal contaminação e estado de risco para o ambiente e o homem. Além disso, a criação e/ou inclusão do estado do RN em programas de análises de pesticidas em alimentos, constitui uma excelente ferramenta, possibilitando avaliar a qualidade e a segurança dos alimentos consumidos pela população, caracterizar as fontes de contaminação, proporcionando uma avaliação quanto ao uso inadequado e não autorizado de agrotóxicos e estimular a adoção de Boas Práticas Agrícolas (BPA). Além de fornecer subsídios para uma possível reavaliação dos agrotóxicos.

5 METODOLOGIA

5.1 Tipo de pesquisa

A referente pesquisa caracteriza-se por ser do tipo descritiva observacional.

5.2 Obtenção das amostras de frutos e hortaliças e acondicionamento

Para escolha das frutas e hortaliças a serem analisadas, foi realizada pesquisa de campo e entrevista com funcionários e proprietários responsáveis por estabelecimento comerciais localizados em diferentes pontos da cidade de Natal/RN, para identificar os frutos e hortaliças mais consumidos pela população local.

Os resultados apresentados nos quadros 1 e 2, foram classificados em ordem decrescente de consumo. Os pontos de venda foram três supermercados, representados por A, B e C, dois mercadinhos, D e E, dois estabelecimentos comerciais da Central de Abastecimento de Serviços e Alimentos (CEASA), representados por F e G e uma feira-livre, por H, em outubro de 2006. Os dados levantados foram confrontados com os dados de artigos científicos, da literatura, sobre a maior susceptibilidade de contaminação dos mesmos por agrotóxicos.

SUPERMERCADO A, B, e C		MERCADINHOS D e E	
Frutas	Hortaliças	Frutas	Hortaliças
1° banana	1° cebola	1° banana	1° tomate
2° laranja	2° tomate	2° laranja	2° cebola
3° mamão	3° cenoura	3° mamão	3° cenoura
4° abacaxi	4° jerimum	4° abacaxi	4° chuchu
5° melancia		5° melão	5° repolho
6° melão		6° maçã	
7° maçã		7° goiaba	

Quadro 1: Distribuição dos principais frutos e hortaliças comercializados na cidade de Natal/RN.

ESTABELECIMENTOS CEASA F e G		FEIRA-LIVRE H	
Frutas	Frutas	Frutas	Hortaliças
1° banana	1° tomate	1° maçã	1° coentro
2° laranja	2° cebola	2° pinha	2° alface
3° mamão	3° alface	3° mamão	3° pimentão
4° maçã		4° uva	4° cebolinha
5° abacaxi			5° couve-folha
6° melão			
7° melancia			

Quadro 2: Distribuição dos principais frutos e hortaliças comercializados na cidade de Natal/RN.

Observa-se que nos supermercados A, B e C, e mercadinhos D e E, os frutos mais comercializados, em ordem decrescente de consumo foram banana, laranja, mamão e abacaxi. Para as hortaliças, nos estabelecimentos A, B e C, encontraram-se a cebola, o tomate e a cenoura. Nos mercadinhos D e E a ordem de prioridade foi inversa: tomate, cebola e cenoura. Nos estabelecimentos comerciais da CEASA, G e H, os frutos de venda predominante foram: banana, mamão, laranja e maçã, para as hortaliças: alface, coentro, tomate e cebola. Na feira-livre, têm-se para os frutos mais comercializados, maçã, pinha, mamão e uva; para as hortaliças, coentro e alface. Os resultados da pesquisa mostram que banana, laranja, mamão e maçã são as frutas mais consumidas em Natal/RN, seguidas pelas hortaliças, tomate, cebola e alface. Confrontando os resultados encontrados com os dados da literatura, onde predominam os itens com maior índice de contaminação por agrotóxicos: maçã, morango, pêssigo, banana, mamão, melão, alface, tomate, cebola, repolho e vagem (BRASIL, 2007a, BRASIL, 2007b, BRASIL, 2002; OVIEDO; TOLEDO; VICENTE, 2002; CALDAS; SOUZA, 2000; PIRES; CALDAS; RECENA, 2005; MOREIRA *et al*, 2002; PENA *et al*, 2003; GORENSTEIN, 2004a; ZAVATTI E ABAKERLI, 1999), pode-se verificar que os itens mais consumidos pelos natalenses mostram uma susceptibilidade à contaminação por agentes químicos, visto que os mesmos aparecem na literatura como alimentos com maior grau de exposição a agrotóxico.

Com base nestes resultados foram definidos os frutos e hortaliças para análise, sendo escolhidos três frutos: **banana, mamão e maçã** e duas hortaliças: **tomate e alface**, pelos critérios de maior comercialização e consumo pela população local e susceptibilidade a contaminação por resíduos de agrotóxicos.

Os frutos e as hortaliças selecionadas foram acondicionados em sacos de polietileno e transportados em caixas térmicas com gelo, devidamente rotuladas, e levados ao laboratório de Tecnologia de Alimentos da FARN. Estas foram coletadas em pontos específicos pré-determinados na Central de Abastecimento e Serviços de Natal (CEASA).

5.3. Obtenção dos agrotóxicos:

Foi realizada pesquisa de campo em estabelecimentos comerciais, fornecedores de agrotóxicos em Natal, onde foi feito um levantamento dos principais tipos de pesticidas mais vendidos no mercado local. Os dados foram obtidos através de funcionários dos respectivos estabelecimentos e de especificações técnicas sobre composição química e toxicidade, além de outros dados específicos a cada produto e indústrias químicas fornecedoras, obtidos por levantamento em pontos de comercialização dos mesmos na região do Natal/RN. Estes foram separados por grupos químicos e classes toxicológicas. A classificação quanto ao nível toxicológico dos agrotóxicos foi feita, com base em normas químicas, segundo o Ministério da Saúde que determina a seguinte especificação em rótulos para cada reagente químico (Tabela 9): Classe I-extremamente tóxico (rótulo vermelho); Classe II-altamente tóxicos (rótulo amarelo); III- mediantemente tóxicos (rótulo azul) e Classe IV-pouco tóxico ou muito pouco tóxicos (rótulo verde). A escolha final dos agrotóxicos para análise foi obtida a partir dos resultados do teste de solubilidade com o solvente heptano grau HPLC, retirando-se 0,1 mL do pesticida com pipeta de 1 mL, adicionando-o em 10 mL do respectivo solvente.

Os principais pesticidas (inseticidas, acaricidas e fungicidas) encontrados e discriminados quanto a seu nome comercial, natureza química e toxicologia, separados por grupo químico estão apresentados no quadro 3. Os resultados mostram uma quantidade expressiva de defensivos agrícolas vendidos livremente no comercio local de forma indiscriminada.

	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V

Classe I - extremamente tóxico (rótulo vermelho); Classe II - altamente tóxicos (rótulo amarelo); Classe III - mediantemente tóxicos (rótulo azul); Classe IV - pouco tóxico ou muito pouco tóxicos (rótulo verde); Classe V - não tóxico (rótulo branco).

MARCA COMERCIAL	SUBSTÂNCIAS ATIVAS	GRUPO QUÍMICO	♦	APLICAÇÃO
Agritoato 400	Dimetoato	Organofosforado	I	Inseticida e Acaricida
Folisuper 600 – BR	Parathion metílico		I	
Hostathion 400-BR	Triazophos		I	
Lannate	Methomyl	Metilcarbamato de oxima	I	Inseticida
Thiodan LT	Endosulfan (éster do ácido sulfuroso de um diol cíclico)	Organoclorado	I	
Perfekthion	Dimetoato (O,O-dimethyl S-methylcarbamoymethyl phosphorodithioat C ₅ H ₁₂ NO ₃ PS ₂)	Organofosforado	II	
Sevin 480 SC	Carbaril	Metilcarbamato de naftila	II	
Tamaron BR	Methamidophos	Fosforados	II	
Karate Zeon	Lambdacyhalothrin	Piretróides	II	Inseticida
Decis 25 –CE	Deltamitrina		II	
Folicur 200 –CE	Tebuconazole	Triazóis	II	Fungicidas
Mospilan	Acetamipriol	Cloronicotinil.	II	Inseticida e Acaricida
Pirate 240 SC	Chlorfenapyr	Pirazol	II	
Actara 250 –WG	Thiamethoxan	Nitroguanidinas	III	
Vertimec 18 -CE	Abamectin	Avermectinas	III	

NOTA.: ⇒ **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS NA MARCA COMERCIAL:** CE = Concentrado Emulsionante; GR= Granulado; PM= Pó Molhável; SC= Suspensão concentrada; WG= Pó Dispersível para Tratamento de sementes. TOXICIDADE: I-extremamente tóxico; II-altamente tóxicos; III-mediamente tóxicos e IV-pouco tóxico ou muito pouco tóxicos.

Quadro 3. Determinação dos principais agrotóxicos comercializados na cidade de Natal/RN.

Os pesticidas selecionados segundo critério de solubilidade foram: **Lannate**, **Vertimec** e o **Decis**.

5.4 Preparo das amostras de frutos e hortaliças para análise

5.4.1 Coleta, higienização e acondicionamento

Foram coletadas amostras de 2 kg para cada tipo de fruto e hortaliça: **alface**, **tomate**, **banana**, **mamão** e **maçã**. A metade de cada amostra coletada foi submetida ao processo de higienização, antes da análise para determinar o nível de contaminação. Para a higienização das amostras utilizaram-se 15 L de água com 150 gotas de hipoclorito de sódio, durante 15 minutos, uma vez que se recomenda, segundo especificações no rótulo do produto, 10 gotas para cada 1L de água, por pelo menos 10 e/ou 15 minutos. Após lavagem com solução de hipoclorito e enxágüe, utilizou-se uma solução contendo vinagre a 2% (3 L de água para 30mL de vinagre, no caso da banana, mamão, maçã e tomate, já no caso da alface, utilizou-se 5 L de água para 50 mL de vinagre a 2%) (SILVA JR., 2004).

Após higienização as amostras higienizadas e as não-higienizadas foram homogeneizadas em multiprocessador de alimentos (Wallita). Para todas as amostras, foram pesadas 25g, através de balança analítica digital (Filisola), e acondicionada em recipientes de polietileno devidamente fechados, com tampas envolvidas com papel de alumínio, e armazenadas em congelador a $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ até o momento da análise.

5.4.2 Extração e purificação das amostras de frutos e hortaliças

As amostras de frutos e hortaliças foram submetidas à extração por partição líquido-líquido. 25 g de cada amostra previamente homogeneizada foram extraídas,

à temperatura ambiente, com 75 mL de acetona por 30 minutos, filtradas através de bomba a vácuo em funil de Büchner, com papel de filtro específico, tratado com acetona P.A por 2 minutos. O filtrado obtido em erlenmeyer foi transferido para balão volumétrico de 100 mL, acrescentando-se acetona-P. A. até o menisco. Deste balão, retirou-se uma alíquota de 50 mL do extrato, adicionando-o em funil de separação de 250 mL, sendo acrescentados 50 mL da mistura hexano:diclorometano P.A (25:25 v/v). Em seguida foram adicionado 2 g de NaCl diluído em 20 mL de água destilada para aumentar a tensão superficial, agitando por 30 segundos. A mistura foi deixada em repouso para possibilitar a separação das fases: orgânica e aquosa. Após obtenção da divisão das fases, a fase orgânica foi reservada em becker e a aquosa submetida a uma nova operação de separação das fases a partir da adição de 25 mL do solvente diclorometano P. A, obtendo-se uma segunda fase orgânica. Após partição da amostra, as fases orgânicas foram unidas e secadas com adição de Na_2SO_4 e depois levada ao evaporador rotativo TE-21 da TECNAL a 40°C, até evaporação de todo solvente. Finalizado tal procedimento, adicionaram-se 10 mL de heptano grau HPLC ao balão de evaporação. As amostras foram acondicionadas em temperatura entre -12°C e -18°C, em vidros devidamente fechados e rotulados, envolvidos com papel de filme, até momento da análise no cromatógrafo a gás.

5.5 Preparação dos padrões de agrotóxicos para análise cromatográfica

Os agrotóxicos selecionados, baseados na investigação sobre os principais agrotóxicos de maior consumo no comércio local foram: Vertimec 18 CE (**Abamectin**), Lannate (**Methomyl**) e Decis 25 CE (**Deltametrina**), preparados em heptano grau HPLC. Dos recipientes originais (comerciais) as amostras foram transferidas para frascos pequenos, tendo em vista facilitar o seu manuseio e evitar contaminação da amostras e do ambiente. Cada amostra foi submetida à análise no infravermelho para detectar traços de água na amostra.

Para obtenção dos padrões dos três tipos de pesticidas investigados, foram preparadas soluções por diluição em heptano grau HPLC, com auxílio de

micropipetas de 20 μ g, e de 100 μ g dos pesticidas, diluídos em balão volumétrico de 50 mL, com respectivo solvente, obteve-se a concentração de 2ppm. A partir deste, foram preparadas soluções nas concentrações: 0,02; 0,04; 0,05; 0,08; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,8; 1,0 ppm. Esses padrões foram submetidos à posterior análise por cromatografia a gás.

5.6 Análise em cromatografia a gás

Após a preparação das soluções padrão de cada pesticida, **Lannate**, **Vertimec** e **Decis**, bem como, das amostras investigadas de frutos e hortaliças: **banana, maçã, mamão, tomate e alface**, cada amostra foi submetida à análise em cromatógrafo a gás. Foi utilizado cromatógrafo a gás VARIAN, modelo 3400, equipado ao espectrômetro de massa (CG-EM), coluna megabore DB-5 (30 m de comprimento, 0,53 mm de diâmetro interno e 1,5 μ m de filme, fase estacionária 5% de fenil metil polissiloxano), foi utilizado juntamente com um processador de dados a *Workstation 4,51*, para construir a curva de calibração dos pesticidas investigados, bem como, para analisar as amostras preparadas de frutos e hortaliças. As amostras foram injetadas em 3 μ L no modo **on-column**, com programação de temperatura por minuto e gás de arraste nitrogênio. A identificação dos pesticidas foi feita por comparação dos tempos de retenção absolutos dos picos obtidos nas amostras com os respectivos padrões analíticos, e a quantificação pelo método de padronização externa.

5.6.1 Determinação das curvas de calibração

A curva de calibração para os padrões de agrotóxicos é construída a partir das áreas dos picos obtidos dos cromatogramas gerados com a análise de cada ensaio, referente a cada concentração da amostra em análise. Para construção do

gráfico, usou-se a planilha do programa computacional Microsoft Excel versão Office 2007. As curvas são geradas com áreas do pico em nm^2 em função da concentração da amostra em ppm, de acordo com o modelo a seguir (Figura 1).

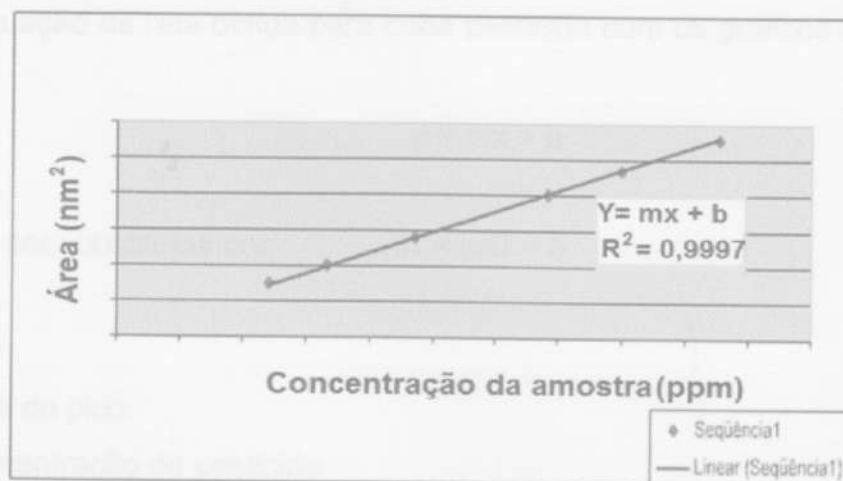


Figura 1: Modelo de uma curva de calibração em cromatografia

Fonte: Bochner, (2007).

Representando uma relação linear como $y = m x + b$, valores para m e b são obtidos por meio do método numérico dos mínimos quadrados, realizados pelo próprio programa, que é um modelo matemático de correlação entre os valores numéricos de x (concentração) e de y (área do pico). Os laboratórios normalmente levantam curvas de calibração com quatro a cinco pontos ao longo da faixa de trabalho desejada, com algumas repetições em cada ponto. Contudo, uma avaliação prévia para definição do número de pontos de calibração nem sempre é realizada, pois usualmente, parte-se do princípio que uma curva de calibração traçada com um maior número de pontos de calibração possíveis sempre será considerada a melhor representação.

5.6.2 Análise das amostras de frutos e hortaliças

As amostras foram analisadas no cromatógrafo gasoso sob mesmas condições dos padrões e a quantificação das concentrações de pesticidas foi feita a partir da equação da reta obtida para cada pesticida com os gráficos das curvas de calibração:

$$y = mx + b$$

E que pode ser substituída por: $A = mC + b$

Onde:

$A \rightarrow$ é a área do pico.

$C \rightarrow$ é a concentração de pesticida.

$m \rightarrow$ é o coeficiente angular da reta.

$b \rightarrow$ é o coeficiente linear da reta.

A partir dos gráficos com as curvas de calibração (Gráficos 1 a 3) foi possível determinar os níveis de concentração dos pesticidas Lannate, Decis e Vertimec em todas as amostras de frutos e hortaliças analisadas: maçã, banana, mamão, tomate e alface.

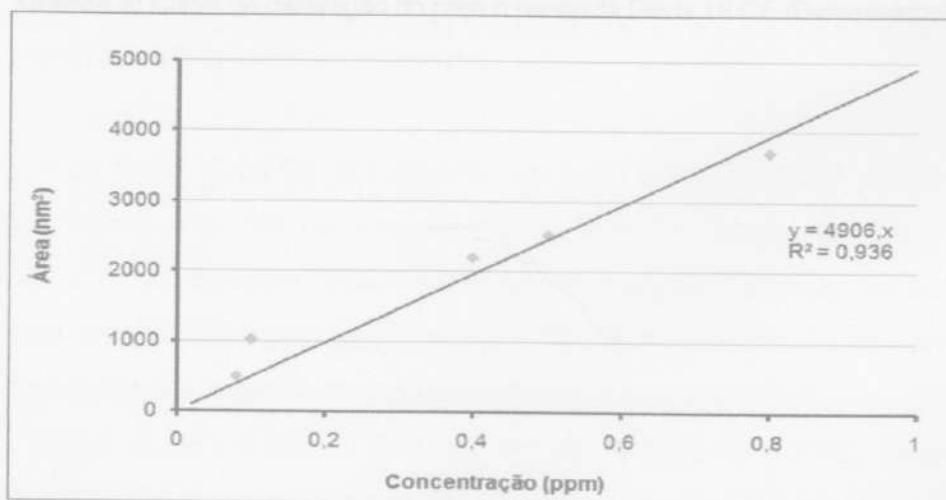


Gráfico 1: Curva de calibração do para o pesticida Lannate (Methomyl)

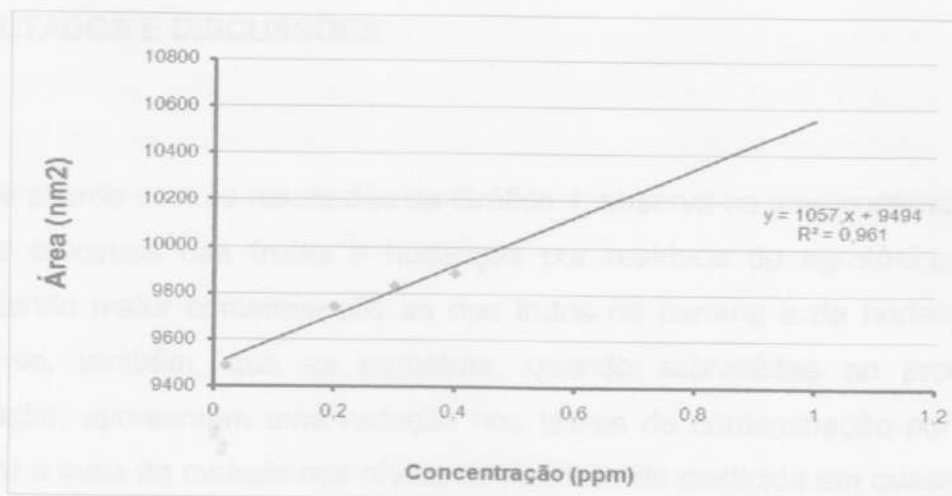


Gráfico 2: Curva de calibração do para o pesticida Vertimec (Abamectin)

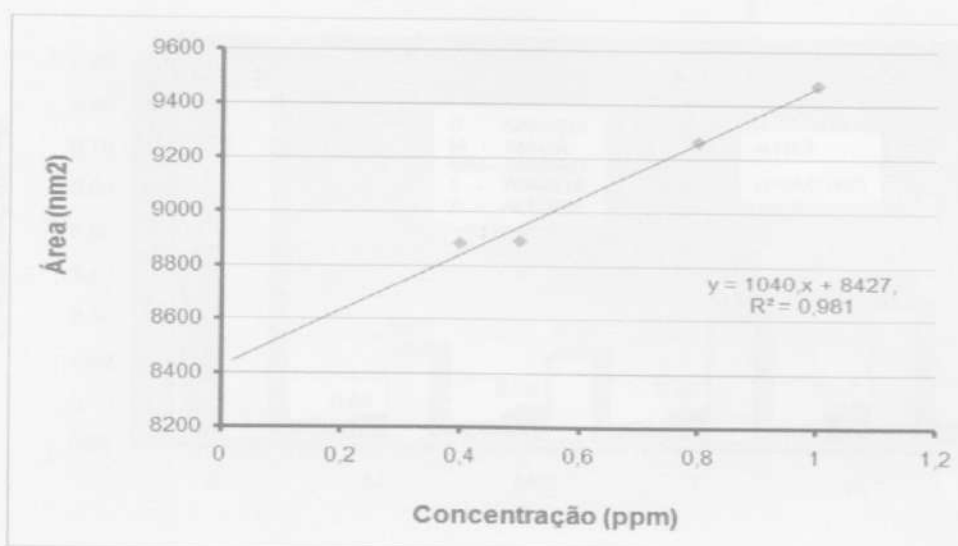


Gráfico 3: Curva de calibração do para o pesticida Decis 18 CE (Deltametrina)

Segundo Brasil (2007), a lagarta em sua fase adulta pode sobreviver apenas por um período curto na superfície dos alimentos, enquanto que a cutícula que se desenvolve na pupa faz com que permaneça a permanência de milhões de pupas nos alimentos mesmo após a ingestão. A contaminação dos alimentos por resíduos de agrotóxicos tem sido evidenciada em pesquisas realizadas por Pente et al (2003), Pente et al (2004), e Costa, Tavares e Vicente (2002), evidenciando os valores encontrados nos alimentos analisados em sua planta matriz, entre os detectados nestas pesquisas, evidenciando o uso inadequado do produto. Em relação à avaliação quanto ao Limite Máximo Residual (LMR) para agrotóxicos

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados da Gráfico 4, observa-se uma contaminação em todas as amostras das frutas e hortaliças por resíduos do agrotóxico Lannate, apresentando maior contaminação as dos frutos de banana e da hortaliça alface. Observa-se, também, que as amostras, quando submetidas ao processo de higienização, apresentam uma redução nos teores de contaminação por Lannate, chegando a mais da metade nos níveis de resíduos do pesticida em quase todas as amostras.

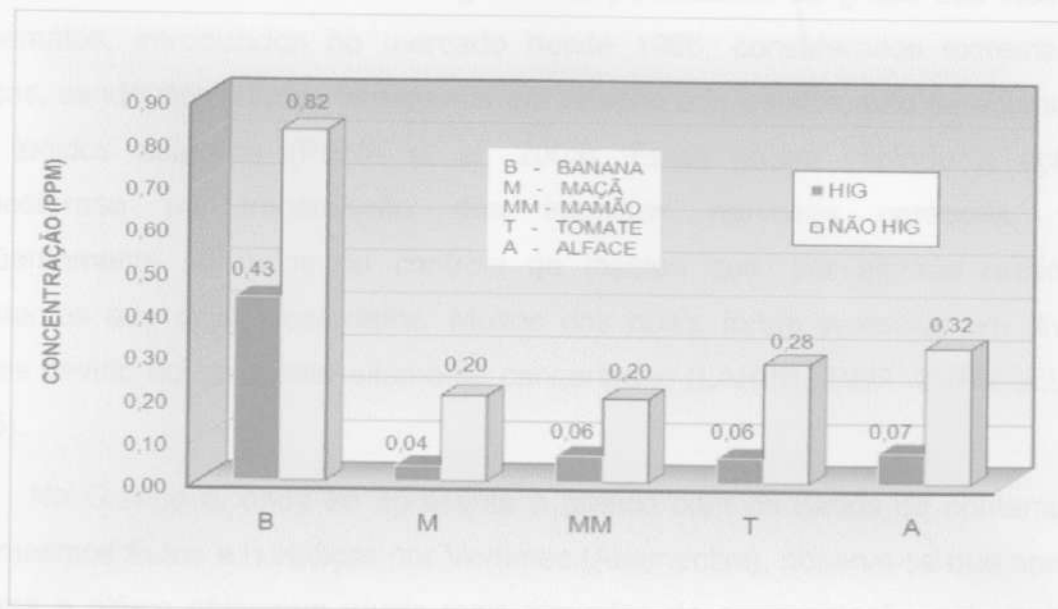


Gráfico 4. Gráfico da distribuição quanto a concentração de resíduos de Lannate (Methomyl) em amostras de frutas e hortaliças, Natal/RN.

Segundo Brasil (2007b), a lavagem em água corrente pode remover apenas parte do agrotóxico presente na superfície dos alimentos, enquanto que a outra age sistematicamente no mesmo. Fato que explicaria a permanência de resíduos do pesticida nas amostras mesmo após higienização. A contaminação de alimentos por resíduos de agrotóxicos tem sido evidenciada em pesquisas efetuadas por Peres et al (2003), Pena et al (2003), e Oviedo, Toledo e Vicente (2002), entretanto os valores encontrados nesses estudos mostram-se, em sua grande maioria, abaixo dos detectados nesta pesquisa, evidenciando o uso inadequado do Lannate. Em relação à avaliação quanto ao Limite Maximo Recomendado (LMR) para agrotóxicos

em alimentos, estabelecido pela ANVISA, verifica-se que apenas o tomate é a única cultura dentre as amostras estudadas que apresenta o LMR (1,0 mg/Kg, com intervalo de segurança de 3 dias) para tal princípio ativo do agrotóxico Lannate, bem como classifica-se na sua modalidade de emprego (BRASIL, 2007b; LARINI, 1999). Isto Levanta questões importantes sobre falta de fiscalização e controle, perante utilização deste agrotóxico em culturas para as quais não é indicada, corroborando o descumprimento das boas práticas agrícolas e da legislação em vigor para as demais culturas. Pesquisa realizada por Gorenstein (2004) demonstra a ocorrência de tal problemática em relação à presença de agrotóxicos em frutas e hortaliças, que não são registrados para determinadas culturas, mas que se fizeram presentes nas mesmas. O Lannate constitui um agrotóxico, pertencente ao grupo dos inseticidas carbamatos, introduzidos no mercado desde 1966, considerados extremamente tóxicos, sendo degradados lentamente em relação aos demais, não se acumulando nos tecidos adiposos (PENA et al, 2003). Estes atuam inibindo a ação da colinesterase na transmissão dos impulsos nervosos cerebrais, sendo freqüentemente utilizados no controle de insetos que, por alguma razão, são resistentes aos organofosforados. Muitos dos quais foram proibidos em diversos países devido ao seu efeito altamente cancerígeno (LARINI, 1999; EVANGELISTA, 2005).

No Gráfico 5, onde se apresenta o gráfico com os dados de contaminação dos mesmos frutos e hortaliças por Vertimec (Abamectim), observa-se que apenas a banana e alface obtiveram níveis mais elevados de contaminação pelo pesticida, principalmente, as que não passaram pelo processo de higienização. Observa-se ainda que o mamão e a maçã apresentaram valores bastante reduzidos quando comparados as outras amostras, e que foram totalmente descontaminados após higienização.

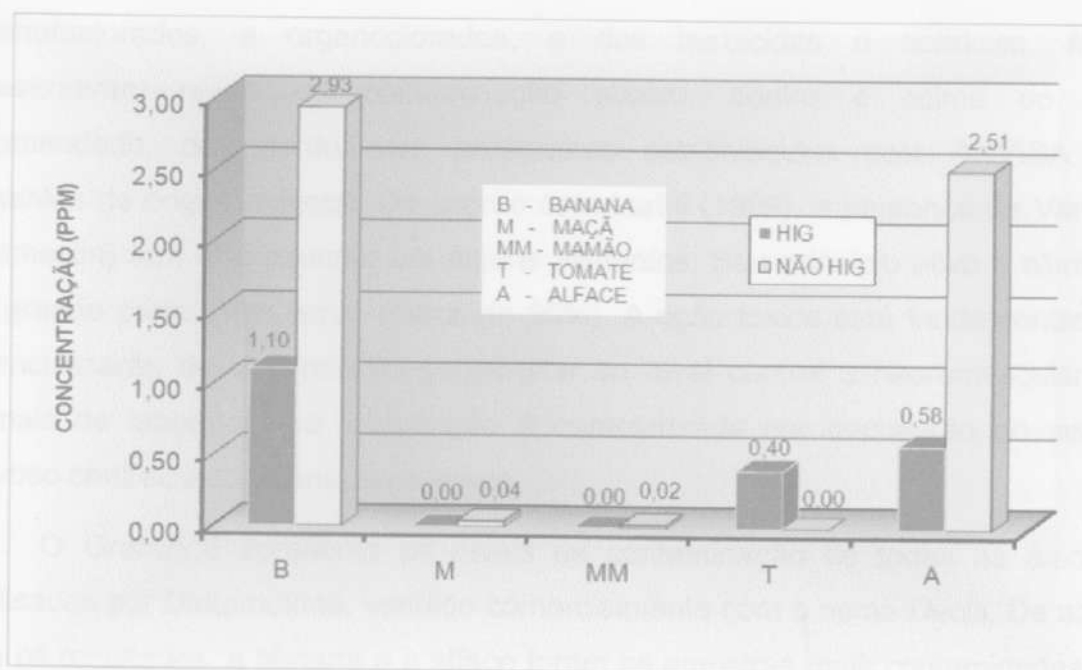


Gráfico 5: Gráfico da distribuição quanto a concentração de resíduos de Vertimec (abamectin) em amostras de frutas e hortaliças, Natal/RN.

Dentre as que obtiveram maior nível de contaminação de acordo com concentração por ppm, destacam-se a banana higienizada, (1, 10 ppm), banana não higienizada, com maior concentração, 2, 93 ppm, seguido da alface não higienizada, 2,51 ppm. As amostras de maçã não higienizada, (0,04 ppm), e mamão não higienizado (0,02 ppm) apresentaram menor contaminação. Observando as amostras de tomate, nota-se uma relação inesperada entre os resultados, uma vez que na amostra de tomate higienizado detectou-se contaminação (0,40 ppm), enquanto na não higienizada não apresentou. De acordo com Pena et al (2003) frutos e hortaliças comercializadas, armazenadas em geladeiras podem sofrer alterações no nível de resíduos, como inativação, degradação ou mesmo acréscimo do referido nível. Essas alterações que ocorrem no processo de estocagem descrita por Peres, podem constituir uma das explicações sobre os resultados entre as amostras de tomate, higienizado e não higienizado. Considerando a modalidade de aplicação e o LMR, o pesticida se aplica somente as amostras pertencentes à cultura de maçã, mamão e tomate, apresentando LMR de 0,01mg/kg para maçã e tomate, e 0,005 mg/kg para o mamão. Em estudos efetuados por Oviedo; Toledo e Vicente (2002), e Stoppelli; Magalhães (2005), demonstraram contaminação de alimentos, tais como, tomate, alface, chuchu, cenoura, maçã, mamão, repolho, melão, laranja, melancia, para os fungicidas, inseticidas piretroides, carbamatos,

organofosforados, e organoclorados, e dos herbicidas e acaricias. Muitas apresentaram níveis de contaminação abaixo, dentro e acima do limite recomendado, de acordo com parâmetros estabelecidos pela ANVISA para alimentos de origem vegetal. De acordo com Larini (1999), a presença de Vertimec (abamectin) tem sido descrita em alguns alimentos. Seu princípio ativo é eliminado em grande parte pelas fezes (cerca de 90%). A ação tóxica está fundamentada na potencialização da transmissão gabaérgica ao nível central e neuromuscular. Em animais de laboratório, a intoxicação é caracterizada por depressão do sistema nervoso central, incoordenação e ataxia.

O Gráfico 6 apresenta os níveis de contaminação de todas as amostras analisadas por Deltametrina, vendido comercialmente com o nome Decis. De acordo com os resultados, a banana e a alface foram as amostras mais contaminadas pelo agrotóxico Decis.

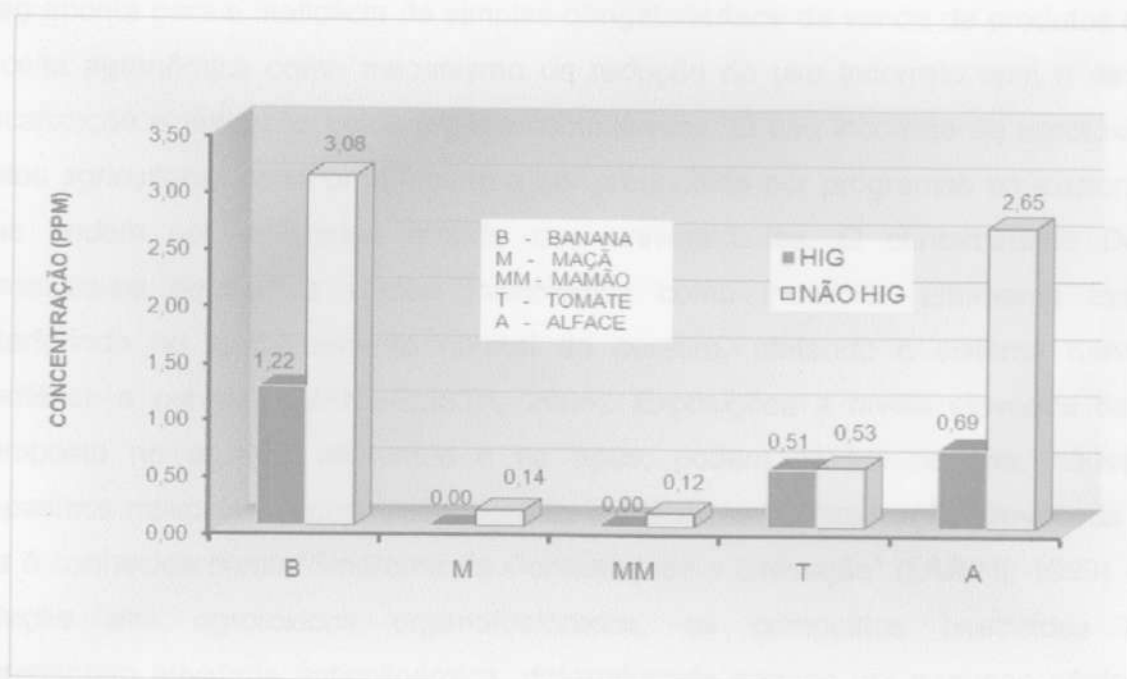


Gráfico 6: Distribuição quanto a concentração de resíduos de Decis (Deltametrina) em amostras de frutas e hortaliças, Natal/RN.

De acordo com análise dos dados apresentados, observa-se que as amostras de frutos de banana (3,08 ppm), e das hortaliças, tomate (0,53 ppm) e alface (2,65 ppm), não higienizados obtiveram uma maior contaminação por Decis em relação as demais amostras, e que o processo de higienização foi capaz de reduzir

consideravelmente os níveis de concentração do agrotóxico detectado em todas as amostras analisadas principalmente as de banana (1,22 ppm), tomate, (0,51 ppm) e alface (0,69 ppm). Nas de maçã e mamão, a higienização reduziu a zero ppm a presença do contaminante Decis, nas mesmas. Pesquisa realizada por Peres et al (2003) também evidenciou a contaminação de amostras de alface. Gorenstein (2004) demonstrou a ocorrência da contaminação de alfaces e outros alimentos consumidos "in natura" por agrotóxicos acima do LMR, bem como a presença de ingredientes ativos não autorizados. Referente à modalidade de aplicação e o LMR de Decis nas amostras, verifica-se que dentre estas, apenas a maçã e o tomate, deve-se aplicar tal agrotóxico e que os LMR estabelecidos para as amostras de maçã é de 0,02 mg/kg, enquanto que o tomate é de 0,03 mg/kg. Não basta a exigência da venda do produto através da apresentação da receita agrônômica, mas também a indicação correta dos agrotóxicos para cada cultura, para que estes possam ser utilizados com maior segurança e eficácia (SOBREIRA e ADISSI, 2003). Isso aponta para a ineficácia da simples obrigatoriedade da venda de produtos com receita agrônômica como mecanismo de redução do uso incorreto sem a devida fiscalização e autuação pelos órgãos competentes. O uso incorreto de agrotóxicos pelos agricultores deixa uma lacuna a ser preenchida por programas educacionais, que podem ser realizados através das universidades. O contaminante Decis classifica-se dentro da classe toxicológica como inseticida altamente tóxico, interferindo no funcionamento normal do cérebro, afetando o sistema nervoso periférico e central (EVANGELISTA, 2005). Exposições a níveis elevados de tal composto no ar, nos alimentos e na água, podem causar cefaléia, náuseas, espasmos musculares, convulsões tônicas e colônicas. A intoxicação provocada por ela é conhecida como "Síndrome da Coreoatetose e Salivação" (LARINI, 1999). Em relação aos agrotóxicos organofosforados, os compostos piretróides não apresentam atividade anticolinérgica, determinando apenas um pequeno efeito na sensibilidade muscular da acetilcolina (EVANGELISTA, 2005). Estudo realizado por Dórea e Lopes (2004), também evidenciou contaminação de hortaliças por inseticidas piretróides e um Segundo estudo efetuado em amostras de frutas e hortaliças coletadas no Mercado de Aracajú, determinando a presença dos piretróides, cipermetrina – *cis*, cipermetrina – *trans* e deltametrina, demonstrou contaminação por deltametrina 13 vezes acima do LMR.

Em relação à determinação dos limites de contaminação das amostras de frutos hortaliças, e a modalidade de emprego (aplicação) dos agrotóxicos analisados para as culturas pesquisadas, os dados estabelecidos nos quadros 4, 5 e 6, demonstram os seguintes resultados.

AMOSTRAS	CONCENTRAÇÕES DE LANNATE EM (ppm) NAS AMOSTRAS		VALORES EM (mg/Kg)		LMR (mg/Kg)	MODALIDADE DE EMPREGO (APLICAÇÃO)
	HIG.	NÃO HIG.	HIG.	NÃO HIG.		
BANANA	0,43	0,82	0,17	0,33	-	NÃO APLICÁVEL
MAÇÃ	0,04	0,20	0,02	0,08	-	NÃO APLICÁVEL
MAMÃO	0,06	0,20	0,02	0,08	-	NÃO APLICÁVEL
TOMATE	0,06	0,28	0,02	0,11	1,0	APLICÁVEL
ALFACE	0,07	0,32	0,03	0,13	-	NÃO APLICÁVEL

Quadro 4: Determinação dos limites de contaminação das amostras pelo pesticida Lannate (Methomyl), além da modalidade de emprego (aplicação) do mesmo para demais amostras.

De acordo com os resultados observa-se que todas as amostras de frutos e hortaliças apresentaram contaminação pelo agrotóxico Lannate, no entanto apenas na cultura de tomate foi possível comparar quantitativamente seu limite de contaminação, tendo em vista que somente o mesmo apresenta o LMR para o determinado agrotóxico (1,0 mg/Kg). Confrontando tais resultados, constata-se que a contaminação do tomate pelo agrotóxico Lannate constitui dentro do Limite Máximo Recomendado, sendo este aplicável apenas para a cultura do mesmo e não para as demais culturas analisadas. Segundo estudo realizado por Zavatti; Abakerli (1999), tal contaminação por resíduos de agrotóxicos em amostras de tomates também foi evidenciadas.

No quadro 5, observa-se a contaminação das amostras de frutos e hortaliças por resíduos do agrotóxico Vertimec (abamectin), na qual a contaminação se faz presente em todas as amostras analisadas. Para este agrotóxico apenas as culturas de maçã, mamão e tomate apresentam LMR. Quanto à modalidade de aplicação somente estas, constituem dentre as culturas, que estão de acordo, ou seja, em que tal agrotóxico é aplicável.

AMOSTRAS	CONCETRAÇÕES DE VERTIMEC EM (ppm) NAS AMOSTRAS		VALORES EM (mg/Kg)		LMR (mg/Kg)	MODALIDADE DE EMPREGO (APLICAÇÃO)
	HIG.	NÃO HIG.	HIG.	NÃO HIG.		
BANANA	1,10	2,93	0,44	1,17	-	NÃO APLICÁVEL
MAÇÃ	0,00	0,04	0,00	0,02	0,01	APLICÁVEL
MAMÃO	0,00	0,02	0,00	0,01	0,005	APLICÁVEL
TOMATE	0,4	0,00	0,02	0,00	0,01	APLICÁVEL
ALFACE	0,58	2,51	0,23	1,00	-	NÃO APLICÁVEL

Quadro 5: Determinação dos limites de contaminação das amostras pelo pesticida Vertimec (Abamectin), além da modalidade de emprego (aplicação) do mesmo para demais amostras.

Os resultados demonstram uma contaminação pelo agrotóxico Vertimec nos frutos e hortaliças (maçã, mamão e tomate) acima do Limite Máximo Recomendado pela legislação. Quanto às demais culturas em análise apesar de ter sido evidenciado contaminação, em virtude da falta de parâmetros referentes ao LMR do agrotóxico vertimec para tais culturas na literatura, não foi possível a realização de tal avaliação. Fato que condiciona a importância do estabelecimento de parâmetros de segurança a partir de pesquisas como esta, bem como de uma maior fiscalização quanto ao cumprimento das Boas Práticas Agrícolas, visando tal controle perante utilização destes produtos tóxicos.

No quadro 6 verifica-se a contaminação das amostras de frutos e hortaliças pelo agrotóxico Decis (deltametrina), bem como, dados perante a modalidade de aplicação de tal agrotóxico para as culturas em análise. Neste os resultados também revelaram uma contaminação em todas as amostras de frutos e hortaliças.

AMOSTRAS	CONCENTRAÇÕES DE DECIS EM (ppm) NAS AMOSTRAS		VALORES EM (mg/Kg)		LMR (mg/Kg)	MODALIDADE DE EMPREGO (APLICAÇÃO)
	HIG.	NÃO HIG.	HIG.	NÃO HIG.		
BANANA	1,22	3,08	0,49	1,23	-	NÃO APLICÁVEL
MAÇÃ	0,00	0,14	0,00	0,06	0,02	APLICÁVEL
MAMÃO	0,00	0,12	0,00	0,05	-	NÃO APLICÁVEL
TOMATE	0,51	0,53	0,20	0,21	0,03	APLICÁVEL
ALFACE	0,69	2,65	0,28	1,06	-	NÃO APLICÁVEL

Quadro 6: Determinação dos limites de contaminação das amostras pelo pesticida Decis (Deltametrina), além da modalidade de emprego (aplicação) do mesmo para demais amostras.

Considerando os valores de Limite Máximo Recomendado (LMR), com os obtidos nas análises cromatográficas, observa-se que as amostras referentes às culturas de maçã e tomate, apresentaram uma contaminação com níveis quantitativamente expressivos, acima do LMR pela legislação para tais culturas. Pesquisa realizada por Gorenstein (2004) e Pires; Caldas; Recena (2005), também constataram contaminação de tais frutos e hortaliças, apresentando algumas amostras com valores dentro do recomendado, outras acima do Limite Máximo e uma grande maioria contendo princípios ativos de agrotóxicos não permitidos para as culturas analisadas.

Analisando todos os resultados obtidos nas amostras dos frutos de banana, maçã, mamão e das hortaliças alface e tomate, observa-se uma considerável contaminação pelos três agrotóxicos investigados em todas as amostras, principalmente nas de banana e alface não higienizados. Nas amostras submetidas ao processo de higienização verificou-se redução nos níveis de agrotóxicos, exceto de resíduos do agrotóxico Vertimec, em tomate higienizado, possivelmente devido ao processo de armazenagem sob temperatura de congelamento, ter ocasionado alterações (aumentar, diminuir e/ou inativar) nas concentrações dos níveis de agrotóxicos nos mesmos. A contaminação dos alimentos constitui um fator indesejável e preocupante, em virtude do grau de toxicidade dos agrotóxicos analisados, uma vez que estes apresentaram uma classificação toxicológica

altamente nociva, bem como pela detecção da contaminação de amostras de frutos e hortaliças por agrotóxicos acima do Limite Máximo Recomendado pela legislação. Fato que corrobora para o desenvolvimento de estudos e pesquisas que visem monitorar a presença destes produtos em alimentos, principalmente naqueles consumidos “*in natura*”, adquiridos amplamente pela população de Natal/RN. A realização de pesquisas e estudos quanto à contaminação de alimentos por agrotóxicos, no estado do RN, ainda são escassas, não sendo encontrado na literatura, até o momento, nenhum material relacionado a análises de pesticidas em alimentos. Fato que dificultou o encaminhamento da pesquisa devido à inexistência de métodos de análises no estado, para diferentes pesticidas, como também de padrões dos mesmos.

7 CONCLUSÕES

- Os principais frutos e hortaliças comercializados em Nata/RN integram o grupo dos frutos e hortaliças com maior susceptibilidade a contaminação por resíduos de agrotóxicos. Fato que predispõe questionamentos quanto à sanidade destes alimentos, corroborados pela carência de pesquisas no estado, voltadas a análise e controle de resíduos de pesticidas em alimentos.
- Agrotóxicos são comercializados indiscriminadamente no comércio local, sendo os principais pesticidas empregados na agricultura para beneficiamento da produção agrícola, os com maiores potenciais tóxicos de acordo com classificação toxicológica, comprovando o elevado grau de risco ao qual a população está exposta, desde a contaminação do solo e água, aos nossos alimentos, como as frutas e as hortaliças.
- O monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos é imprescindível para o desenvolvimento de ações de vigilância sanitária, com foco na prevenção e controle dos riscos à saúde humana decorrentes do consumo de alimentos contaminados, uma vez que os resultados das análises evidenciaram contaminação em todas as amostras de frutos e hortaliças para os diferentes pesticidas investigados.
- A concentração dos pesticidas nas amostras de frutos e hortaliças apresentou valores acima do Limite Máximo recomendado pela legislação, bem como a identificação de ingredientes ativos não permitidos de acordo com modalidade de aplicação pela ANVISA para determinadas amostras. Estes dados revelam o não cumprimento das Boas Práticas Agrícolas e das normas estabelecidas pelos órgãos de fiscalização, Ministério da Saúde e Ministério da Agricultura.
- O processo de higienização contribuiu na redução dos níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos, tendo em vista que grande parte destes repousa nas cascas de frutos e hortaliças. Assim, a higienização constitui um importante procedimento adotado objetivando a oferta de alimentos com menor teor de contaminação e/ou inócuo, caso o agrotóxico aplicado ainda não tenha agido sistematicamente por toda a planta.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Júlio M. A. Cromatografia de fase gasosa. In: _____ **Química de alimentos: teoria e prática**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. Cap.15.p. 369-381.

BARENDZ, A. W. Food Safety and quality management. **Food Control**, s/l, v. 9, n. 2/3, 1998.

BOCHNER, Rosany. Sistema Nacional de Informações Toxi-farmacológicas SINITOX e as Intoxicações Humanas por Agrotóxicos no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 12, n.1, p. 73-89, jan./mar. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. Relatório de atividades de 2001-2006. Gerenciamento de Toxicologia. Brasília, 15 ago. 2007. p. 1-18. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/rel_anual_2001-2006.pdf>. Acesso em: 22 set. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **A vigilância, o controle e a prevenção das doenças crônicas não-transmissíveis** : DCNT no contexto do Sistema Único de Saúde brasileiro / Brasil. Brasília : Organização Pan-Americana da Saúde, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Agência Nacional de Vigilância Sanitária divulga dados sobre resíduos de agrotóxicos em alimentos. **Notícia da Agência Nacional de Vigilância Sanitária**: Diário e Mensal, Brasília, 6 out. 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2005/06/2005.htm##>>. Acesso em: 27 set. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Nota Técnica de Esclarecimento sobre o Risco de Consumo de Frutas e Hortaliças Cultivadas com Agrotóxicos**: Diário e Mensal, Brasília, 6 de out. 2007. 2007. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/index.htm>>. Acesso em: 9 nov. 2008.

FORSTNER, Stephan J. **Contaminação do solo e da água**. Tradução Maria Carolina Moreira Guimarães e Cristina Lucchietti. Porto Alegre: Artmed, 2002. cap. 7, p. 338-362.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. Relatório Anual 04/06/2001-30/06/2002. 2002. p. 1-18 Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/rel_anual_2002.pdf>. Acesso em: 29 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Legislação/Resoluções: CNRP nº 12, de 1978**. 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_hortalicas.htm>. Acesso em: 10 set. 2007.

CALDAS, Eloisa Dutra; SOUZA, Luiz César Kenupp R de. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo, v. 34, n.5, p.529-537, out. 2000.

CECCHI, Heloísa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. ed. Campinas: UNICAMP, 2003.

DÓREA, Haroudo Silveira; LOPES, Waneide Gomes. Aplicação da técnica de dispersão em fase sólida (DMFS) na análise de pesticidas em quiabo por CG-EM. **Química Nova**. v. 27, n. 6, p. 892-896. jun. 2004.

EVANGELISTA, José. Contaminação de Alimentos. In: _____ **Alimentos: um estudo abrangente**. São Paulo: Atheneu, 2005. cap. 7. p. 357-381.

FARIA, Neice Müller Xavier et al. Processo de produção rural e saúde na serra gaúcha: um estudo. **CSP-Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.16, n.1, p.115-128, jan./mar., 2000.

FIGUEIREDO, V. F.; COSTA NETO, P. L. de O. **Gestão & Produção**. v. 8, n. 1, p. 100-111, abr. 2001.

FORSYTHE, Stephen J. Ferramentas de gerenciamento de segurança alimentar. In: _____ **Microbiologia da segurança alimentar**. Tradução Maria Carolina Minardi Guimarães e Cristina Leonhardt. Porto Alegre: Atheneu, 2002. cap. 7. p. 268-282.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). **Sistema Nacional de Informações Toxi-Farmacológicas**. 2001. Disponível em: <<http://fiocruz.br/cict/sinitox/umaanalise1999>>. Acesso em: 05 nov. 2007.

FRUTO. In: FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio: o minidicionário da língua portuguesa**. 6 ed. Curitiba: Positivo, 2004. p. 420.

GORENSTEIN, Ossir. Monitoramento de resíduos de agrotóxicos em frutas e hortaliças frescas comercializadas na CEGESP: análise dos resultados de 2003. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.34, n.10, p. 34-42, out.2004.

GOROTENSTEIN, Ossir. Resumo expandido: resíduos de agrotóxicos em alfaces. **Arq.inst.biol.**, São Paulo, v.71, supl., p.300-690, 2004.

HORTALIÇA. In: FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio: o minidicionário da língua portuguesa**. 6 ed. Curitiba: Positivo, 2004. p. 456.

LARINI, Lourival. **Toxicologia dos praguicidas**. São Paulo: Manole, 1999.

MIRANDA, Ary Cavarvalho de. et al. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 7-14, jan./ mar. 2007.

MILSS, P. A. et al. **Journal of the Asseciation of official Analytical Chemists**. Washintong, v. 55, n. 1, p. 39-43, 1972.

MOREIRA, Josino C. et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 299-311, jan. 2002.

OLIVEIRA, Jefferson José et al. Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos, Brasil. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v. 35, n. 2, p.30-135, abr. 2001.

ORNELLAS, L. H. Frutas. In:_____ **Técnica dietética: definição e preparo de alimentos**. 7 ed. São Paulo: Atheneu, 2001. p. 183.

ORNELLAS, L. H. Hortaliças. In:_____ **Técnica dietética: definição e preparo de alimentos**. 7 ed. São Paulo: Atheneu, 2001. p. 215.

OVIEDO, Maria Teresa Plata; TOLEDO, Maria Cecília de Figueiredo; VICENTE, Eduardo. Determinação de resíduos de agrotóxicos organoclorados em hortaliças. **Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 12, p. 111-130, jan./dez. 2002.

PENA, Marilena Ferreira et al. Método para determinação de resíduos de clorpirifós por cromatografia a líquido de alta eficiência. **Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**. Curitiba, v. 13, p. 37-44, jan./dez. 2003.

PERES, Frederico et al. Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, p.27-35, set./dez. 2005.

PIRES, Dario Xavier; CALDAS, Eloísa Dutra; RACENA, Maria Celina. Uso de agrotóxicos e suicídios no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil: **CSP-Cadernos de Saúde Pública: reports in public health**, Rio de Janeiro, v. 21. n. 2, p. 598-605, mar./abr. 2005.

RODRIGUES, Regina Nadia. Agrotóxicos: análises de resíduos e monitoramento. **Multiciência: construindo a história dos produtos naturais** # 7, out. 2006. Disponível em: <http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_07/a_09_7.pdf>. Acesso em: 29 out. 2007.

SALATINO, Antônio; KRAUS, Jane Elizabeth; SOLÓRZANO-FILHO, Jorge Alberto (col.). Que partes das plantas aproveitamos em nossa alimentação. In: **A importância dos alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2005. cap. 18. p. 58-59.

SANNINO, A. BOLZONI, L.; BANDINI, M., 2004. Application of liquid chromatography whith electrospray tandem mass spectrometry to the determination of a new generation of pesticides in processed fruits and vegetables. **Journal of pesticides of chromatography A**. 1036: 161-169.

SILVA, Jandira Maciel da. et al. Agrotóxicos e trabalho: uma combinação perigosa para saúde do trabalhador rural. **Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 891-903, out./dez. 2005.

SILVA JR., Eneo Alves de. APCC (HACCP): análise de perigos e pontos críticos de controle. In: _____ **Manual de Controle Higiênico-Sânitário em Serviços de Alimentação**. 6 ed. São Paulo: Livraria Varela, 1995, p. 290-328.

SOARES, Wagner Lopes; PORTO, Marcelo Firpo. Atividade agrícola externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n.1, p. 131-143, jan./mar. 2007.

SOBREIRA, A. E. G.; ADISSI, P. J. Agrotóxicos: falsas premissas e debates. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.8, n.4, p.985-990, 2003.

STOPELLI, Ilona Maria de Brito Sá; MAGAHÃES, Cláudio Picanço. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, supl. 0, p. 91-100, set./dez. 2005.

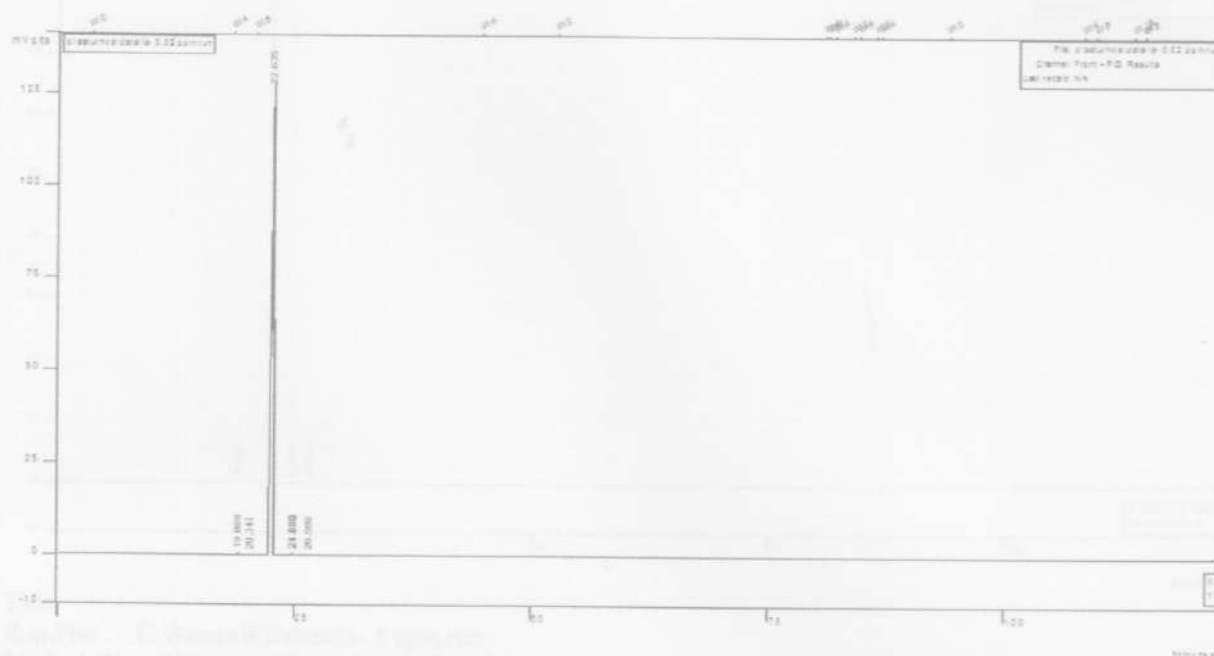
VEIGA, Marcelo et al. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa comunidade rural do sudeste do Brasil. **CSP-Cadernos de Saúde Pública: reports in public health**, Rio de Janeiro, v.22. n. 11, p. 2391-2399, nov. 2005.

ZAVATTI, Leslie Maria Segura; ABAKERLI, Rosângela Blotta. Resíduos de agrotóxicos em frutos de tomate. **Pesq. Agropec. Brás**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 473-480, mar. 1999.

ANEXO A – CROMATOGRAMAS DOS AGROTÓXICOS

Cromatogramas do agrotóxico Lannate:

Lannate: 0,02 ppm



Title :
 Run File : C:\SaturnWS\data\la- 0.02 ppm.run
 Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth
 Sample ID : LA- 0.02 PPM
 Injection Date: 11/7/08 8:20 AM Calculation Date: 11/7/08 10:23 AM
 Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min
 ** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **
 Run Mode : Analysis
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

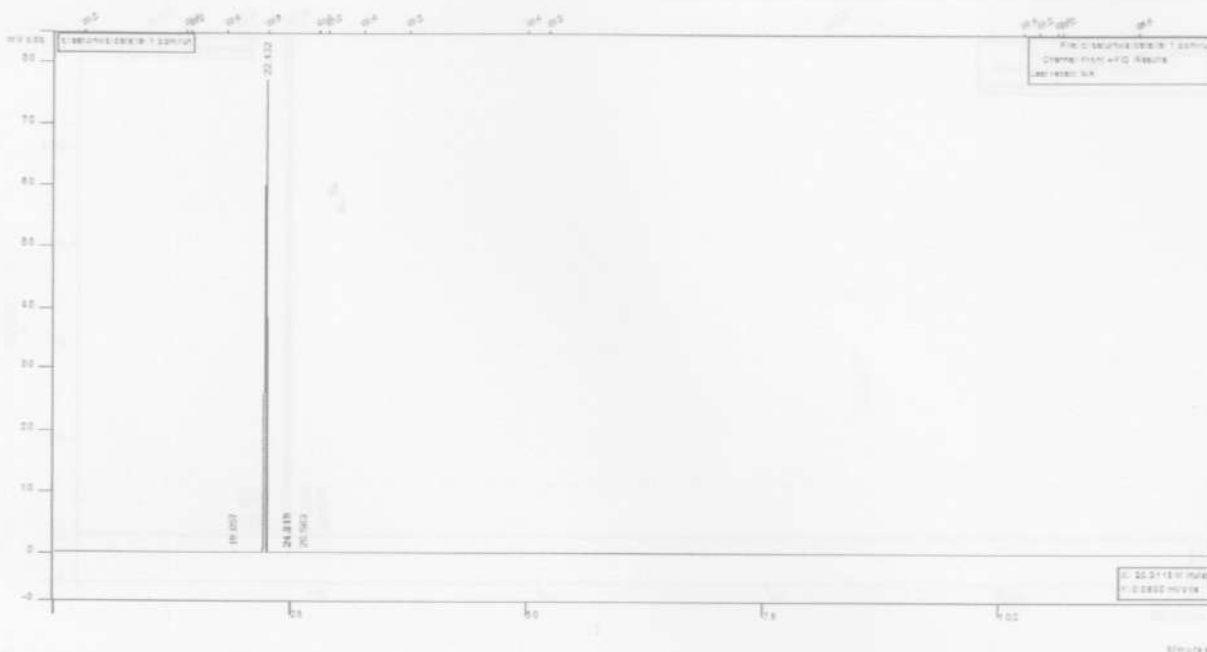
Peak No.	Peak Name	Result ()	Time (min)	Width (min)	Offset (min)	Area (counts)	Sep. 1/2 Code	Status Codes
1		0.1417	19.088	0.000		2818	BB 4.5	
2		0.0539	20.347	0.000		1071	VV 4.9	
3		99.4890	22.635	0.000		1979050	BV 15.7	
4		0.1402	24.763	0.000		2790	BV 5.1	
5		0.1095	24.860	0.000		2179	VP 6.9	
6		0.0657	26.598	0.000		1307	BV 5.2	

 Totals: 100.0000 0.000 1989215
 Total Unidentified Counts : 1989214 counts
 Detected Peaks: 572 Rejected Peaks: 566 Identified Peaks: 0
 Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0
 Baseline Offset: -4 microVolts

Noise (used): 1 microVolts - monitored before this run

Vial: 1 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

Lannate: 1,0 ppm



Title :

Run File : C:\SaturnWS\data\la-1.ppm.run

Method File : C:\SaturnWS\Analyse de Gasolina.mth

Sample ID : LA-1 PPM

Injection Date: 11/8/08 8:32 AM Calculation Date: 11/8/08 10:35 AM

Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)

Workstation: Bus Address : 44

Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz

Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min

** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **

Run Mode : Analysis

Peak Measurement: Peak Area

Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.1437	19.057	0.000	1134	BB 4.4	
2		99.5460	22.432	0.000	785606	BB 10.0	
3		0.1394	24.719	0.000	1100	BV 5.2	
4		0.1071	24.817	0.000	845	VB 6.8	
5		0.0638	26.563	0.000	503	BV 5.2	

Totals: 100.0000 0.000 789188

Total Unidentified Counts : 789189 counts

Detected Peaks: 849 Rejected Peaks: 844 Identified Peaks: 0

Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0

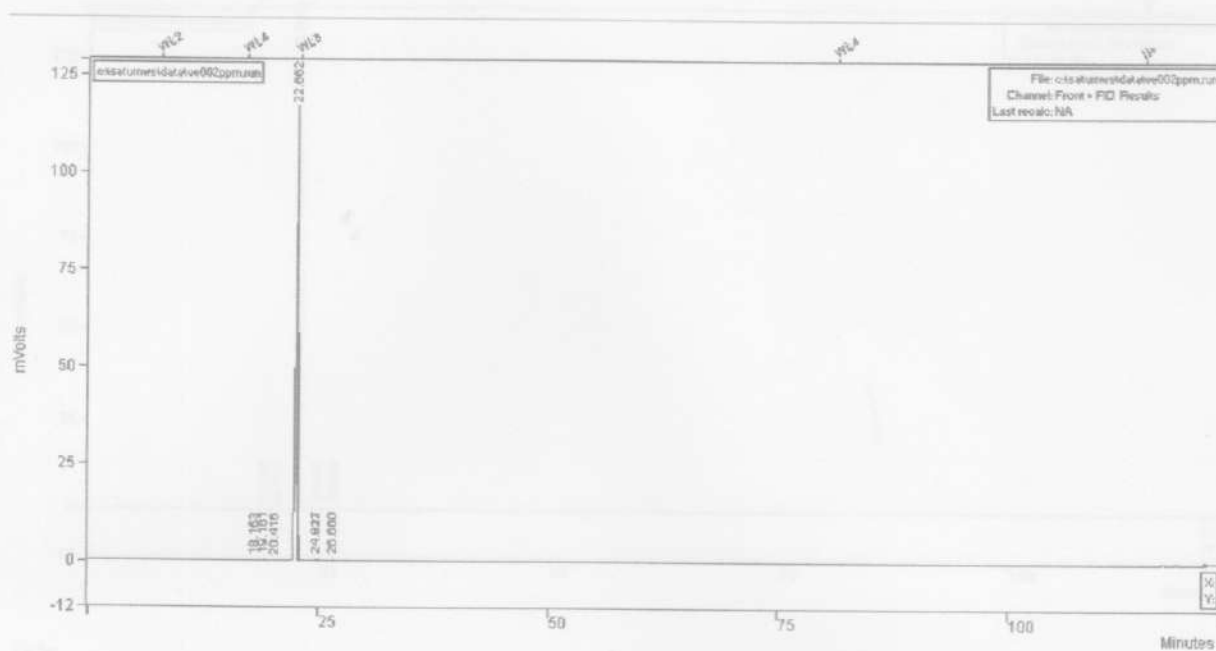
Baseline Offset: -13 microVolts

Noise (used): 1 microVolts - monitored before this run

Vial: 1 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

Cromatogramas do agrotóxico Vertimec:

Vertimec: 0,02 ppm



Title :

Run File : C:\SaturnWS\data\ve002ppm.run

Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth

Sample ID : VE002PPM

Injection Date: 11/11/08 6:06 PM Calculation Date: 11/11/08 8:09 PM

Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)

Workstation: Bus Address : 44

Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz

Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min

** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **

Run Mode : Analysis

Peak Measurement: Peak Area

Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Time Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.0355	18.153	0.000	597	BV 4.5	
2		0.1521	19.161	0.000	2555	BB 4.7	
3		0.0543	20.416	0.000	913	VV 5.2	
4		99.4352	22.662	0.000	1670721	BB 13.5	
5		0.1354	24.821	0.000	2275	BV 5.2	
6		0.1231	24.917	0.000	2069	VB 6.9	
7		0.0643	26.660	0.000	1081	BB 5.2	

Totals: 99.9999 0.000 1680211

Total Unidentified Counts : 1680210 counts

Detected Peaks: 22 Rejected Peaks: 15 Identified Peaks: 0

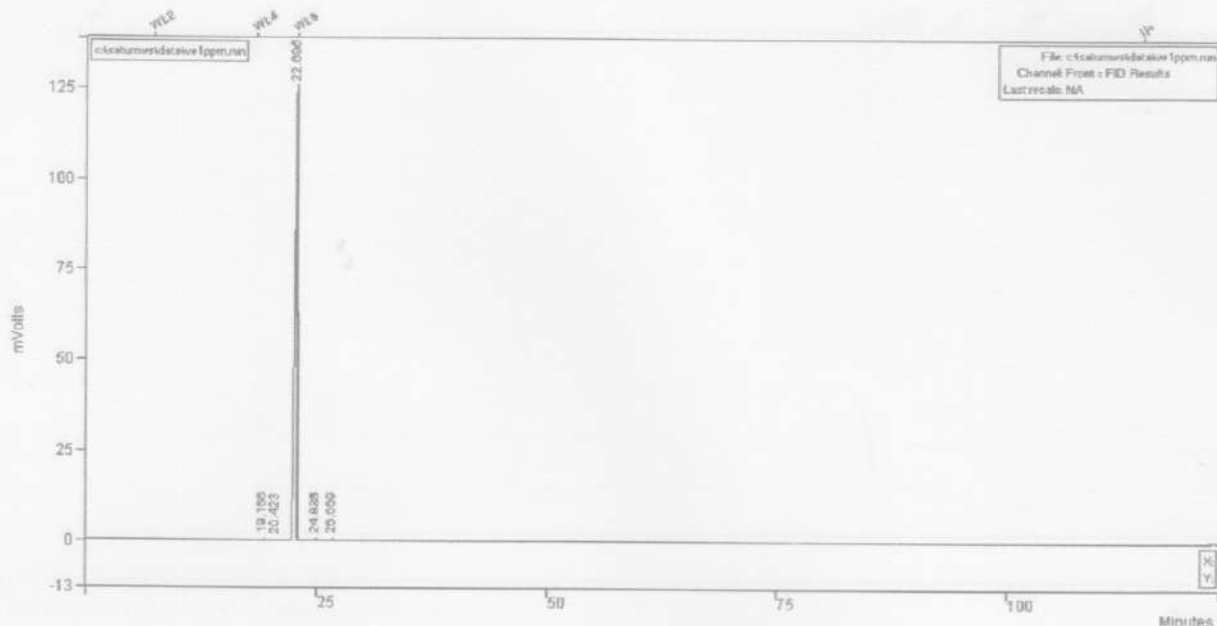
Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0

Baseline Offset: -1 microVolts

Noise (used): 3 microVolts - monitored before this run

Vial: 3 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

Vertimec: 1,0 ppm



Title :

Run File : C:\SaturnWS\data\ve1ppm.run

Method File : C:\SaturnWS\Analyse de Gasolina.mth

Sample ID : VE1PPM

Injection Date: 11/12/08 6:33 PM Calculation Date: 11/12/08 8:36 PM

Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)

Workstation: Bus Address : 44

Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz

Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min

** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **

Run Mode : Analysis

Peak Measurement: Peak Area

Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Time Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.1432	19.166	0.000	2704	BB 4.7	
2		0.0546	20.423	0.000	1032	VV 5.2	
3		99.4931	22.695	0.000	1879240	BB 13.7	
4		0.1378	24.831	0.000	2602	BV 5.2	
5		0.1070	24.928	0.000	2022	VB 6.9	
6		0.0643	26.669	0.000	1214	BV 5.2	

Totals: 100.0000 0.000 1888814

Total Unidentified Counts : 1888814 counts

Detected Peaks: 23 Rejected Peaks: 17 Identified Peaks: 0

Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0

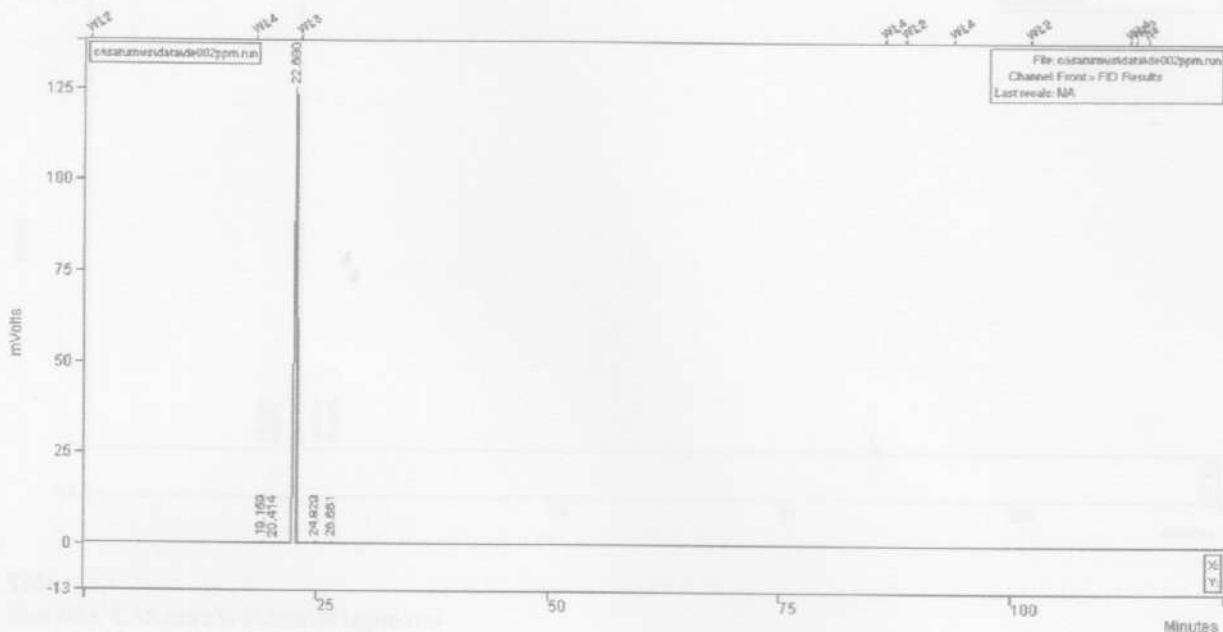
Baseline Offset: 6 microVolts

Noise (used): 3 microVolts - monitored before this run

Vial: 2 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

Cromatogramas do agrotóxico Decis:

Decis: 0,02 ppm



Title :

Run File : C:\SaturnWS\data\de002ppm.run

Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth

Sample ID : De 002PPM

Injection Date: 11/12/08 8:45 PM Calculation Date: 11/12/08 10:48 PM

Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)

Workstation: Bus Address : 44

Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz

Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min

** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **

Run Mode : Analysis

Peak Measurement: Peak Area

Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Time Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.1396	19.159	0.000	2568	BB 4.8	
2		0.0537	20.414	0.000	988	VV 5.3	
3		99.4977	22.680	0.000	1830247	BV 13.4	
4		0.1372	24.822	0.000	2523	BV 5.1	
5		0.1071	24.920	0.000	1970	VV 6.9	
6		0.0647	26.661	0.000	1190	BV 5.2	

Totals: 100.0000 0.000 1839486

Total Unidentified Counts : 1839487 counts

Detected Peaks: 474 Rejected Peaks: 468 Identified Peaks: 0

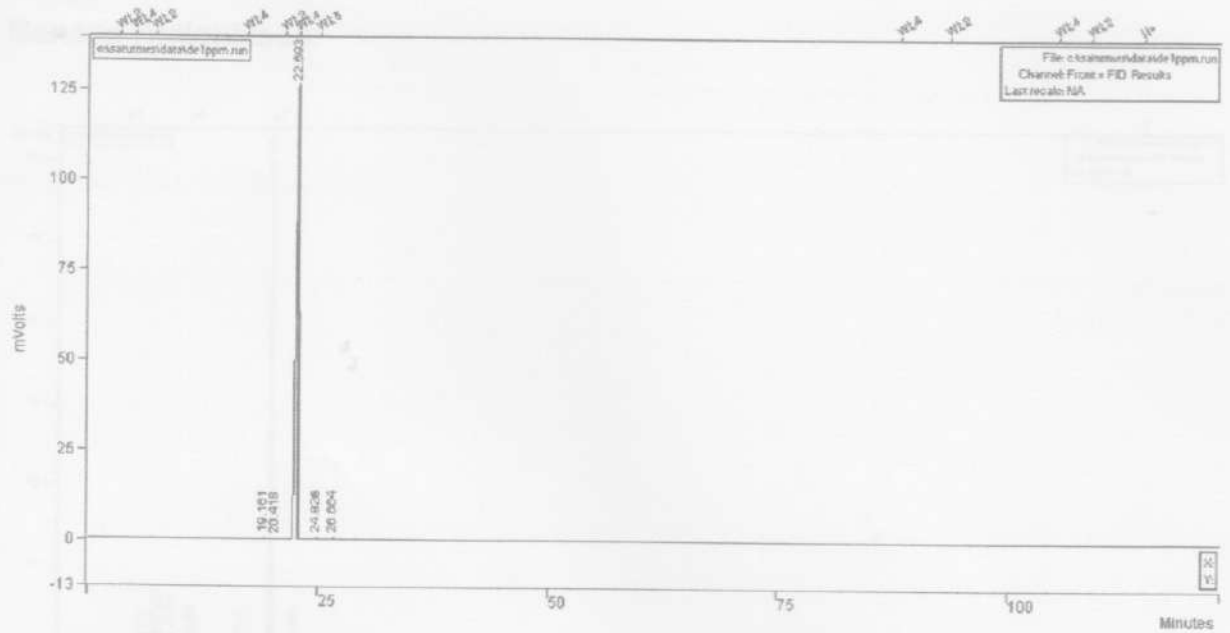
Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0

Baseline Offset: 8 microVolts

Noise (used): 1 microVolts - monitored before this run

Vial: 3 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

Decis :1,0 ppm



Title:

Run File: C:\SaturnWS\data\de1ppm.run

Method File: C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth

Sample ID : De 1,0PPM

Injection Date: 11/13/08 6:55 PM Calculation Date: 11/13/08 8:58 PM

Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)

Workstation: Bus Address : 44

Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz

Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min

** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **

Run Mode : Analysis

Peak Measurement: Peak Area

Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Time Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.1374	19.161	0.000	2621	BV 4.8	
2		0.0533	20.418	0.000	1017	VV 5.2	
3		99.5034	22.693	0.000	1898360	BB 8.9	
4		0.1348	24.825	0.000	2571	BV 5.0	
5		0.1064	24.924	0.000	2029	VB 7.1	
6		0.0648	26.664	0.000	1236	BB 5.3	

Totals: 100.0001 0.000 1907834

Total Unidentified Counts : 1907834 counts

Detected Peaks: 288 Rejected Peaks: 282 Identified Peaks: 0

Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0

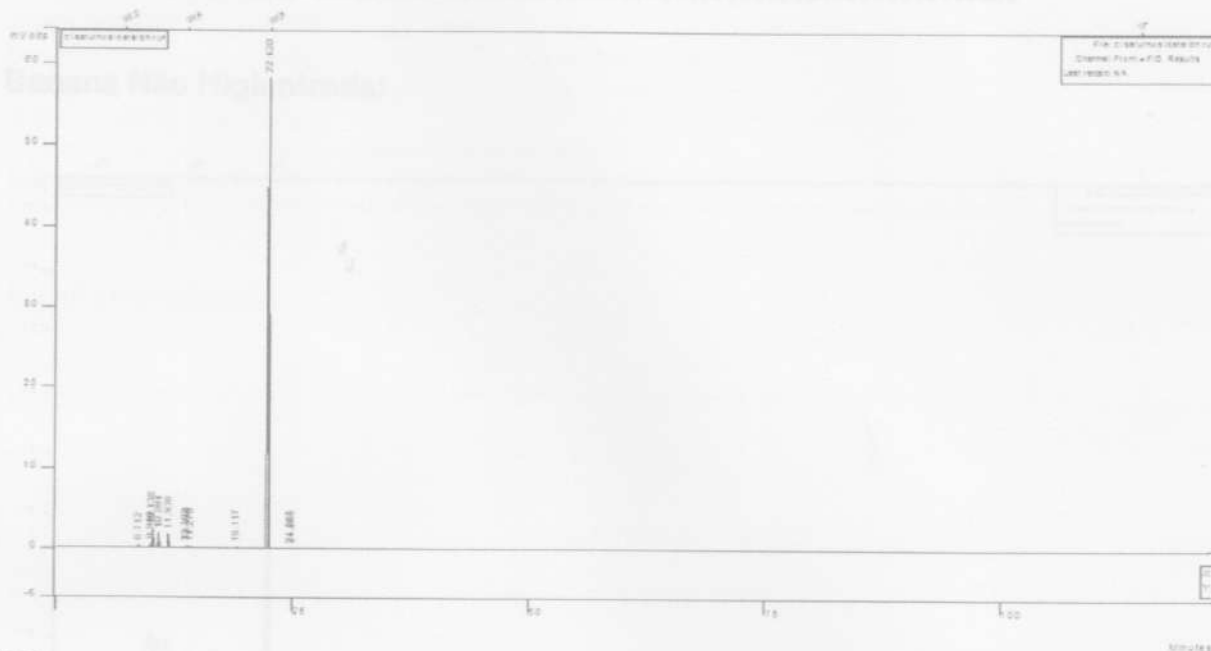
Baseline Offset: 18 microVolts

Noise (used): 1 microVolts - monitored before this run

Vial: 3 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

ANEXO B – CROMATOGRAMAS DAS AMOSTRAS DE FRUTOS E HORTALIÇAS

Banana Higienizada:



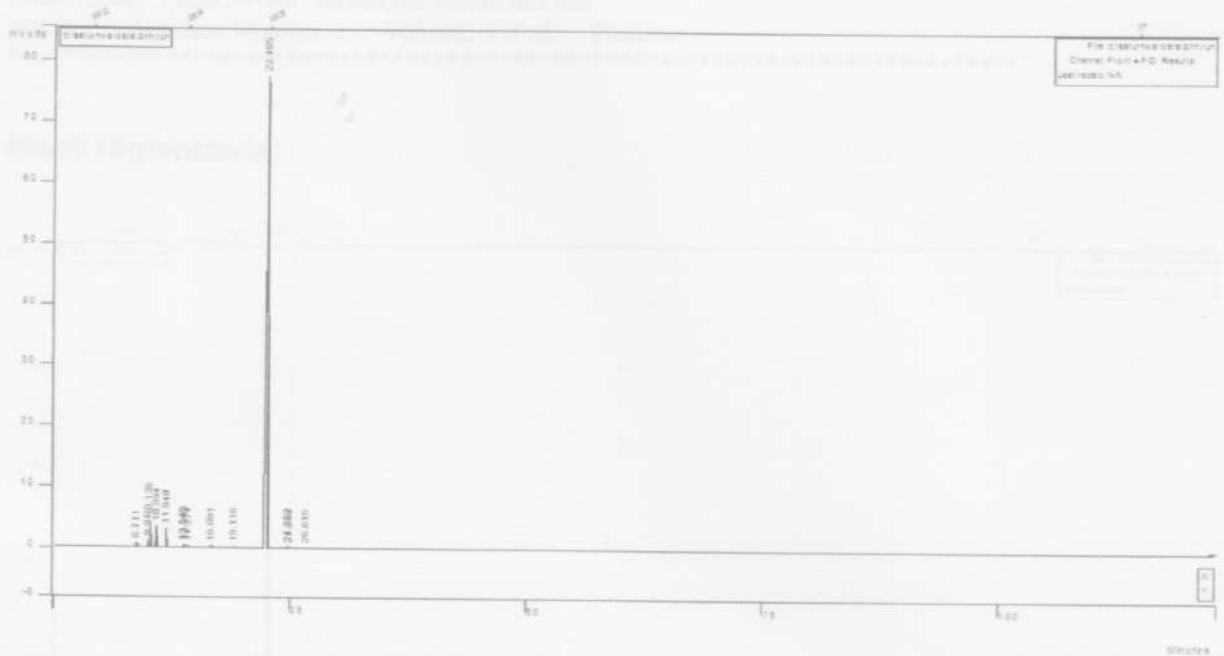
Title :
 Run File : C:\SaturnWS\data\bh.run
 Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth
 Sample ID : BH
 Injection Date: 11/8/08 5:19 PM Calculation Date: 11/8/08 7:22 PM
 Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min
 ** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **
 Run Mode : Analysis
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Time Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.1515	8.712	0.000	774	BB 1.9	
2		0.2483	9.949	0.000	1269	VB 2.2	
3		1.0738	10.138	0.000	5489	BB 2.2	
4		0.9149	10.894	0.000	4677	BB 2.4	
5		0.9155	11.938	0.000	4679	BB 2.7	
6		0.1269	13.752	0.000	649	BB 3.4	
7		0.1905	13.946	0.000	974	BB 3.2	
8		0.1332	14.278	0.000	681	BB 3.6	
9		0.1406	19.117	0.000	719	BB 4.4	
10		95.8624	22.420	0.000	490004	BB 8.2	
11		0.1370	24.767	0.000	700	BV 5.2	
12		0.1056	24.865	0.000	540	VB 6.9	

Totals: 100.0002 0.000 511155
 Total Unidentified Counts : 511154 counts

Detected Peaks: 19 Rejected Peaks: 7 Identified Peaks: 0
 Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0
 Baseline Offset: 0 microVolts
 Noise (used): 10 microVolts - monitored before this run
 Vial: 5 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

Banana Não Higienizada:



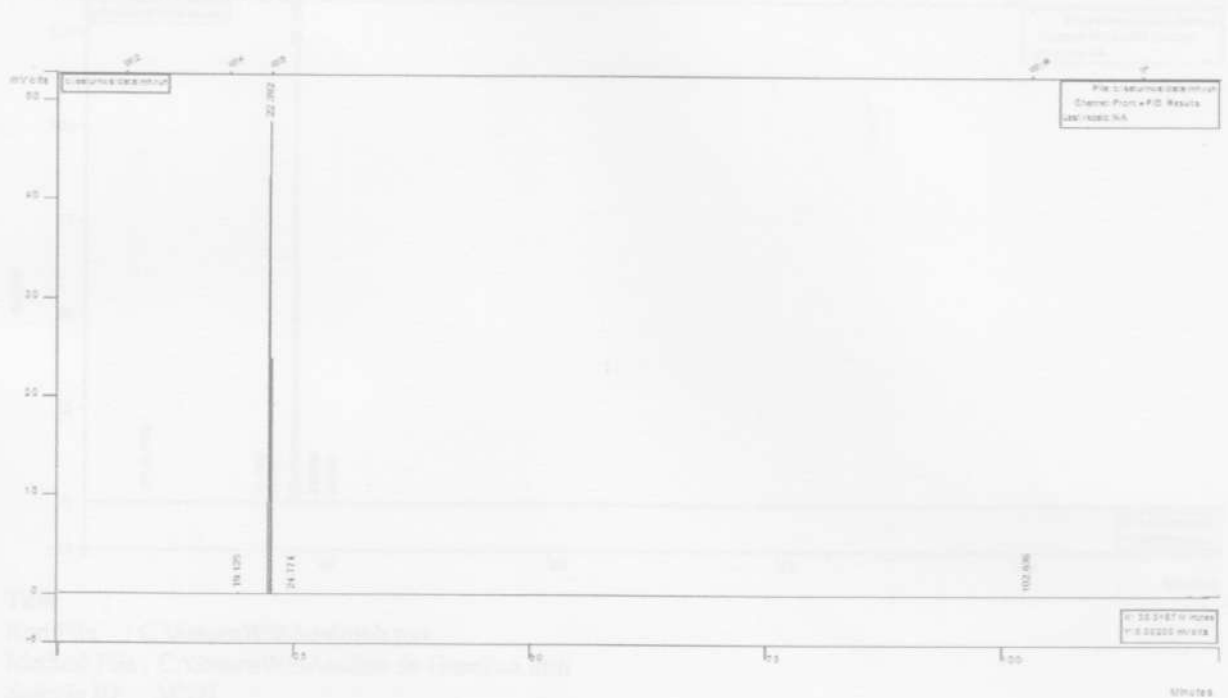
Title :
 Run File : C:\SaturnWS\data\bnh.run
 Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth
 Sample ID : BNH
 Injection Date: 11/8/08 7:30 PM Calculation Date: 11/8/08 9:34 PM
 Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min
 ** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **
 Run Mode : Analysis
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code	Status Codes
1		0.1772	8.711	0.000	1460	VV 1.9	
2		0.2901	9.949	0.000	2390	VV 2.2	
3		1.2217	10.138	0.000	10065	VB 2.2	
4		1.0585	10.894	0.000	8720	VB 2.5	
5		1.0425	11.940	0.000	8589	BV 2.7	
6		0.1615	13.748	0.000	1331	BV 3.4	
7		0.2292	13.943	0.000	1888	VB 3.3	
8		0.1671	14.274	0.000	1376	BB 3.6	
9		0.1220	16.691	0.000	1005	BV 4.1	
10		0.1388	19.116	0.000	1143	BB 4.4	

11	95.0918	22.485	0.000	783416	BB	9.9
12	0.1341	24.772	0.000	1105	BV	5.2
13	0.1046	24.869	0.000	862	VB	6.9
14	0.0610	26.615	0.000	503	BV	5.2

Totals: 100.0001 0.000 823853
 Total Unidentified Counts : 823853 counts
 Detected Peaks: 151 Rejected Peaks: 137 Identified Peaks: 0
 Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0
 Baseline Offset: 1 microVolts
 Noise (used): 1 microVolts - monitored before this run
 Vial: 6 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position:

Maça Higienizada:



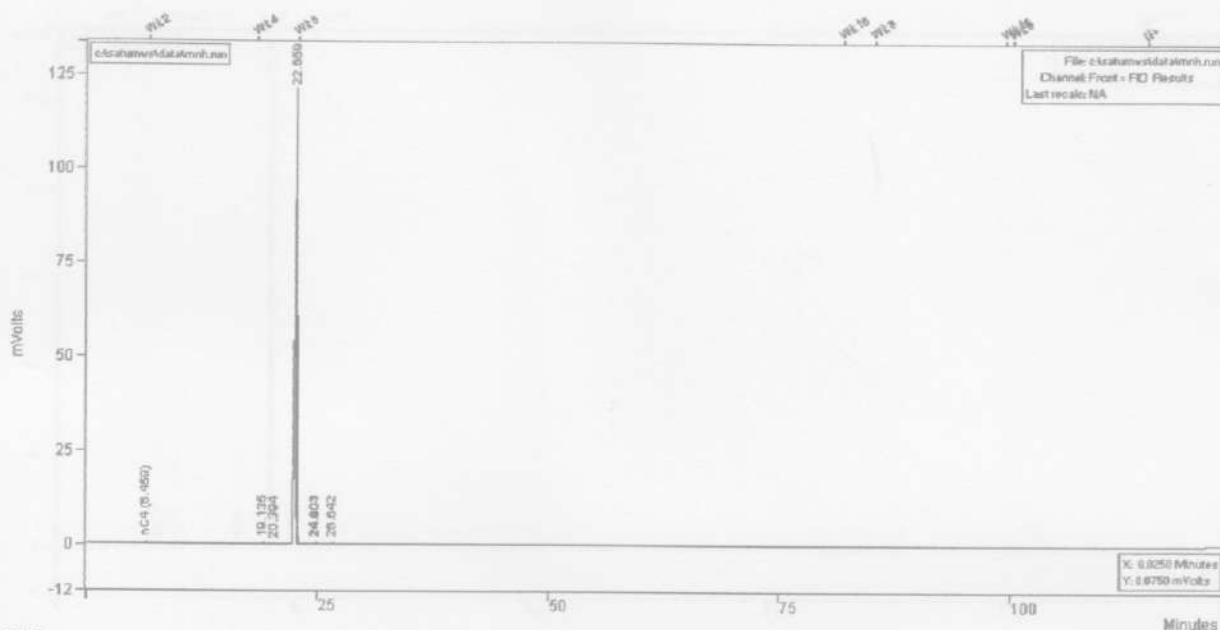
Title :
 Run File : C:\SaturnWS\data\mh.run
 Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth
 Sample ID : MH
 Injection Date: 11/8/08 10:44 AM Calculation Date: 11/8/08 12:47 PM
 Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min
 ** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **
 Run Mode : Analysis
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.1448	19.125	0.000	518	BB 4.4	
2		99.5052	22.392	0.000	356131	BB 7.2	
3		0.1459	24.774	0.000	522	BV 5.2	

4 0.2040 102.636 0.000 730 BB 22.5

Totals: 99.9999 0.000 357901
 Total Unidentified Counts: 357902 counts
 Detected Peaks: 21 Rejected Peaks: 17 Identified Peaks: 0
 Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0
 Baseline Offset: -13 microVolts
 Noise (used): 2 microVolts - monitored before this run
 Vial: 2 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

Maça Não Higienizada:



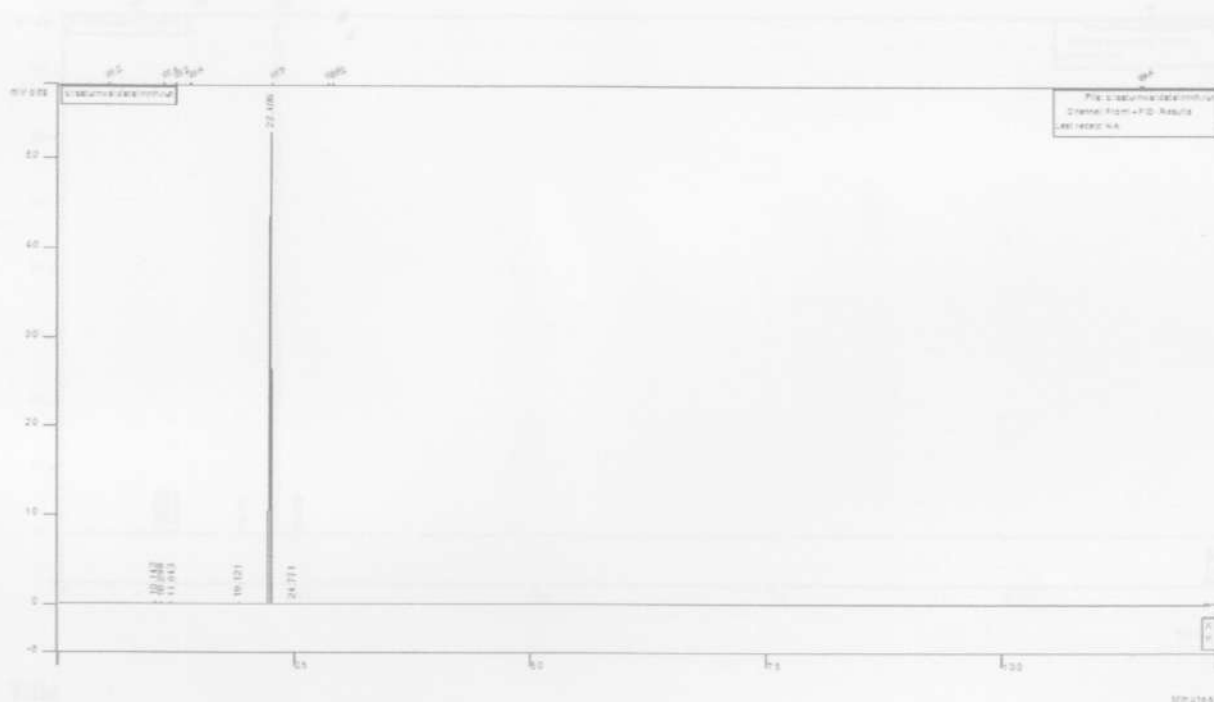
Title :
 Run File : C:\SaturnWS\data\mnh.run
 Method File : C:\SaturnWS\Analyse de Gasolina.mth
 Sample ID : MNH
 Injection Date: 11/11/08 1:44 PM Calculation Date: 11/11/08 3:47 PM
 Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min
 ** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **
 Run Mode : Analysis
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1	nC4	0.0499	6.459	0.005	892	BB 1.5	
2		0.1398	19.135	0.000	2499	BB 4.7	
3		0.0541	20.394	0.000	967	VV 5.2	
4		99.4475	22.659	0.000	1777893	BB 13.5	
5		0.1371	24.803	0.000	2451	BV 5.1	
6		0.1069	24.901	0.000	1911	VB 6.9	
7		0.0647	26.642	0.000	1156	BP 5.2	

Totals: 100.0000 0.005 1787769

Total Unidentified Counts: 1786879 counts
 Detected Peaks: 31 Rejected Peaks: 24 Identified Peaks: 1
 Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0
 Baseline Offset: 75 microVolts
 Noise (used): 2 microVolts - monitored before this run
 Vial: 1 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

Mamão Higienizado:

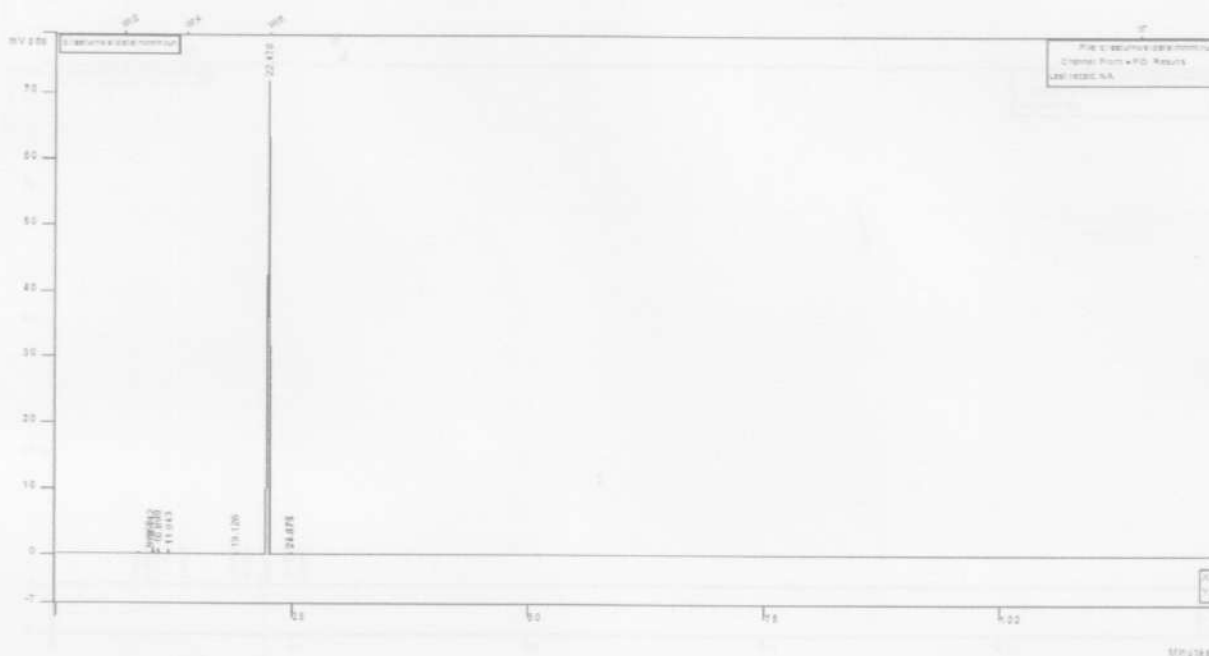


Title :
 Run File : C:\SaturnWS\data\mmh.run
 Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth
 Sample ID : MMH
 Injection Date: 11/8/08 12:55 PM Calculation Date: 11/8/08 2:58 PM
 Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min
 ** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **
 Run Mode : Analysis
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Time Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.1475	10.142	0.000	625	BV 2.2	
2		0.1278	10.899	0.000	542	BB 2.4	
3		0.1656	11.943	0.000	702	BB 2.7	
4		0.1424	19.121	0.000	603	BB 4.4	
5		99.2752	22.406	0.000	420707	BB 7.7	
6		0.1416	24.771	0.000	600	BV 5.2	

Totals: 100.0001 0.000 423779
 Total Unidentified Counts: 423778 counts
 Detected Peaks: 792 Rejected Peaks: 786 Identified Peaks: 0
 Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0
 Baseline Offset: -15 microVolts
 Noise (used): 1 microVolts - monitored before this run
 Vial: 3 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

Mamão Não higienizado:



Title :
 Run File : C:\SaturnWS\data\mmnh.run
 Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth
 Sample ID : MMNH
 Injection Date: 11/8/08 3:07 PM Calculation Date: 11/8/08 5:10 PM
 Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min
 ** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **
 Run Mode : Analysis
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.1009	9.953	0.000	716	VB 2.2	
2		0.3380	10.142	0.000	2398	BB 2.2	
3		0.3184	10.899	0.000	2259	BB 2.5	
4		0.2224	11.943	0.000	1578	BB 2.7	
5		0.1422	19.126	0.000	1009	BB 4.4	
6		98.6360	22.478	0.000	699825	BB 9.6	
7		0.1372	24.777	0.000	973	BV 5.1	
8		0.1050	24.875	0.000	745	VB 6.8	

Totals: 100.0001 0.000 709503
 Total Unidentified Counts : 709502 counts
 Detected Peaks: 18 Rejected Peaks: 10 Identified Peaks: 0
 Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0
 Baseline Offset: -4 microVolts
 Noise (used): 10 microVolts - monitored before this run
 Vial: 4 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2

Tomate Higienizado:



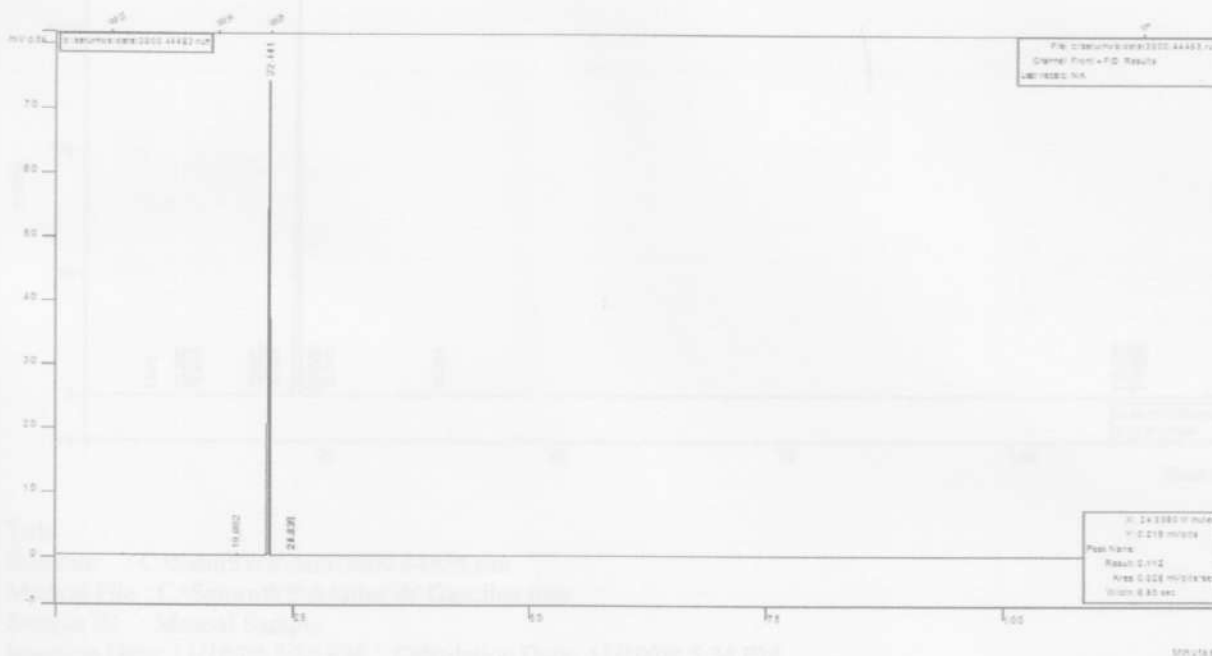
Title :
 Run File : C:\SaturnWS\data\3800.44452.run
 Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth
 Sample ID : Manual Sample
 Injection Date: 11/10/08 8:58 AM Calculation Date: 11/10/08 11:02 AM
 Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min
 ** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **
 Run Mode : Analysis
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Time Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.0535	8.696	0.000	568	BB 1.9	
2		0.0749	9.930	0.000	796	VB 2.2	
3		0.2384	10.118	0.000	2534	BB 2.2	
4		0.2287	10.872	0.000	2431	BB 2.5	
5		0.1501	11.914	0.000	1595	BB 2.7	
6		0.0485	13.915	0.000	515	BB 3.2	
7		0.1413	19.082	0.000	1502	BB 4.4	
8		0.0522	20.335	0.000	555	BV 4.7	

9	98.7043	22.501	0.000	1049138	BB	11.5
10	0.1383	24.742	0.000	1470	BV	5.2
11	0.1063	24.838	0.000	1129	VB	7.0
12	0.0637	26.581	0.000	677	BB	5.2

Totals: 100.0002 0.000 1062910
 Total Unidentified Counts : 1062910 counts
 Detected Peaks: 19 Rejected Peaks: 7 Identified Peaks: 0
 Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0
 Baseline Offset: 43 microVolts
 Noise (used): 10 microVolts - monitored before this run
 Manual injection

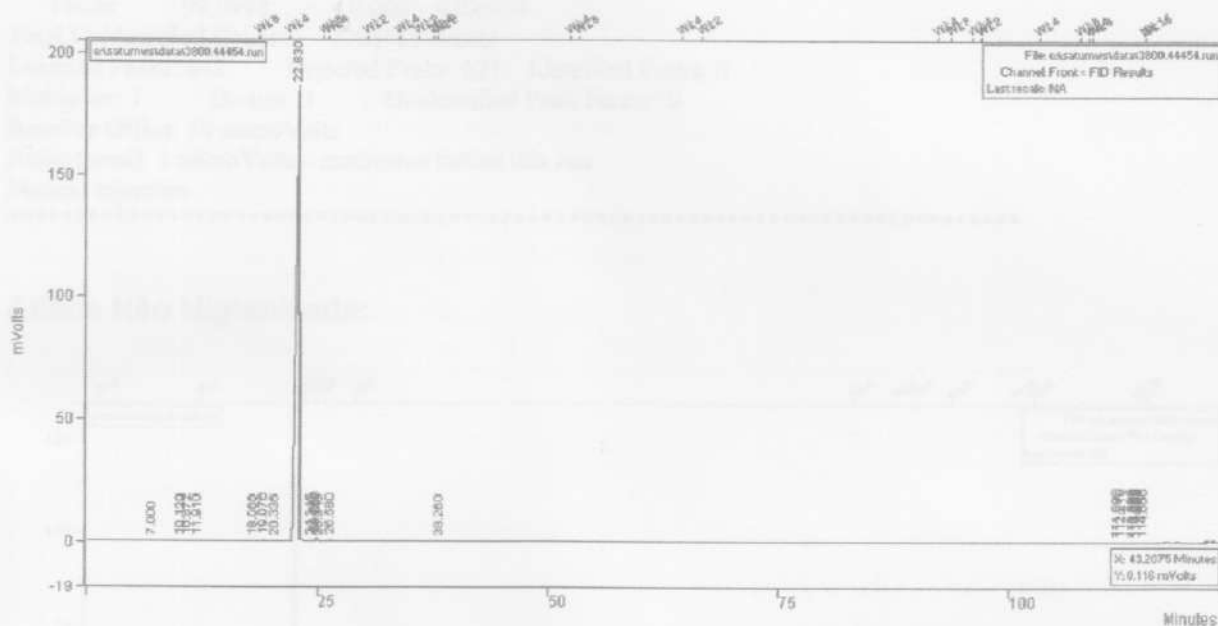
Tomate Não Higienizado:



Title :
 Run File : C:\SaturnWS\data\3800.44453.run
 Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth
 Sample ID : Manual Sample
 Injection Date: 11/10/08 11:24 AM Calculation Date: 11/10/08 1:27 PM
 Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min
 ** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **
 Run Mode : Analysis
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time (min)	Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code	Status Codes
1		0.1515	19.082	0.000	1116	BB 4.4	
2		99.5991	22.441	0.000	733909	BB 9.7	
3		0.1374	24.737	0.000	1013	BV 5.2	

Alface Higienizada:



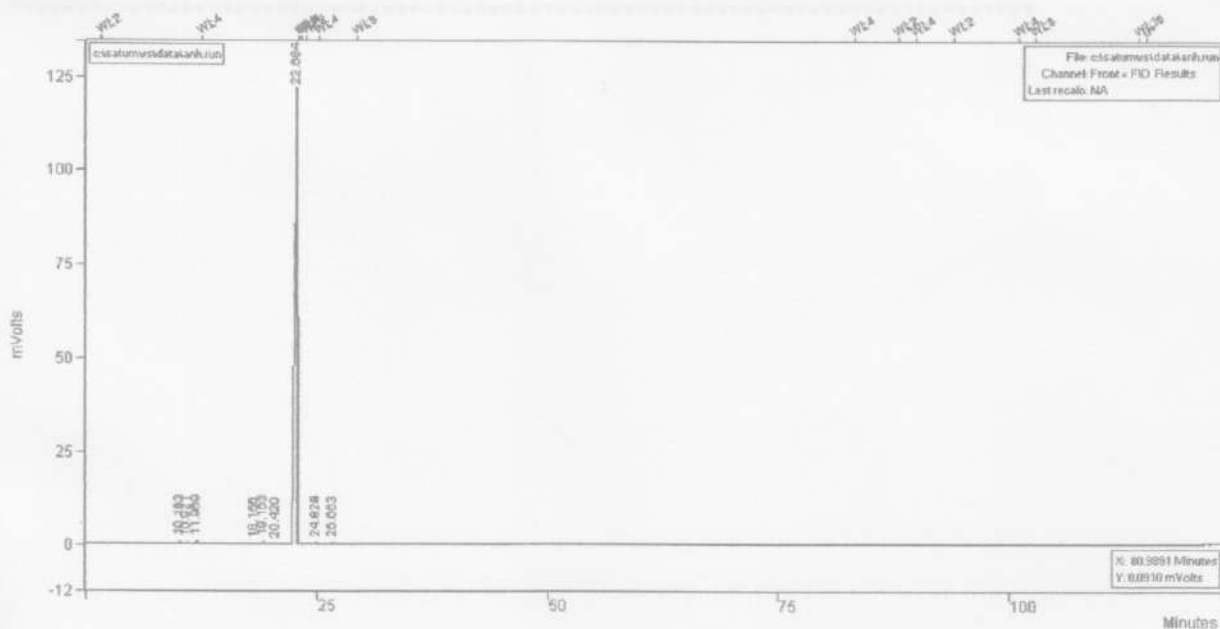
```
Title :  
Run File : C:\SaturnWS\data\3800.44454.run  
Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth  
Sample ID : Manual Sample  
Injection Date: 11/10/08 3:30 PM Calculation Date: 11/10/08 5:34 PM  
Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)  
Workstation: Bus Address : 44  
Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz  
Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min  
** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **  
Run Mode : Analysis  
Peak Measurement: Peak Area  
Calculation Type: Percent
```

Peak No.	Peak Name	Ret.	Time		Width			Status Codes
		Result ()	Time (min)	Offset (min)	Area (counts)	Sep. Code	1/2 (sec)	
1		0.0166	7.000	0.000	696	BV	3.2	
2		0.0245	10.120	0.000	1032	VV	3.5	
3		0.0214	10.872	0.000	902	BB	3.7	
4		0.0296	11.910	0.000	1246	BV	3.9	
5		0.0242	18.066	0.000	1018	BV	6.0	
6		0.1389	19.076	0.000	5843	BB	6.5	
7		0.0690	20.336	0.000	2902	VV	9.0	
8		99.1440	22.830	0.000	4170023	BV	14.8	
9		0.0316	24.345	0.000	1330	VV	27.4	

10	0.1515	24.760	0.000	6371	VV	5.5
11	0.1341	24.857	0.000	5642	VV	8.0
12	0.0126	25.346	0.000	529	VV	0.0
13	0.0654	26.580	0.000	2751	BB	5.3
14	0.0133	38.260	0.000	558	VB	6.3
15	0.0121	111.800	0.000	511	VV	0.0
16	0.0178	112.210	0.000	748	VV	0.0
17	0.0255	113.392	0.000	1074	PV	32.0
18	0.0157	113.682	0.000	658	VV	0.0
19	0.0126	113.799	0.000	531	VV	0.0
20	0.0257	114.008	0.000	1081	VV	0.0
21	0.0137	114.666	0.000	578	VP	0.0

Totals: 99.9998 0.000 4206024
 Total Unidentified Counts : 4206025 counts
 Detected Peaks: 642 Rejected Peaks: 621 Identified Peaks: 0
 Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0
 Baseline Offset: 50 microVolts
 Noise (used): 1 microVolts - monitored before this run
 Manual injection

Alface Não Higienizada:



Title :
 Run File : C:\SaturnWS\data\anh.run
 Method File : C:\SaturnWS\Analise de Gasolina.mth
 Sample ID : ANH
 Injection Date: 11/11/08 3:55 PM Calculation Date: 11/11/08 5:58 PM
 Operator : KALINE ARRUDA Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : GC/MS Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 123.203 min
 ** Saturn GC/MS Workstation Version 5.51 ** 01928-3321-3c0-4740 **
 Run Mode : Analysis

Peak Measurement: Peak Area

Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Ret. Result ()	Time Time (min)	Offset (min)	Width Area (counts)	Sep. 1/2 Code (sec)	Status Codes
1		0.0998	10.163	0.000	1795	VB 2.5	
2		0.0854	10.921	0.000	1535	BV 2.7	
3		0.1186	11.969	0.000	2131	BV 2.9	
4		0.0379	18.156	0.000	681	VV 4.5	
5		0.1512	19.163	0.000	2717	BB 4.8	
6		0.0551	20.420	0.000	990	VV 5.3	
7		99.1290	22.684	0.000	1781704	BB 13.5	
8		0.1332	24.824	0.000	2394	BV 5.1	
9		0.1247	24.923	0.000	2241	VP 6.9	
10		0.0651	26.663	0.000	1171	VV 5.3	

Totals: 100.0000 0.000 1797359

Total Unidentified Counts: 1797360 counts

Detected Peaks: 286 Rejected Peaks: 276 Identified Peaks: 0

Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0

Baseline Offset: 85 microVolts

Noise (used): 1 microVolts - monitored before this run

Vial: 2 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL Position: 2
