

2 PESTICIDAS

2.1.

Principais pesticidas encontrados na área de São Pedro da Serra

O distrito de São Pedro da Serra, que pertence ao Município de Nova Friburgo; faz parte da região serrana do Estado de Rio de Janeiro denominada “Cinturão Verde” que é responsável por 70% da produção interna de verduras, legumes e frutas.

A área de São Pedro da Serra conhecida localmente como Boicana dos Blandts, localizada na Região centro norte fluminense a 30 km da Cidade de Nova Friburgo (**Figura 2.1**), pertence ao 7º Distrito do Município de Nova Friburgo, RJ.

A hidrografia da área é formada por afluentes da margem direita do Rio Paraíba do Sul e seus tributários. Mais especificamente a área da Bocaína dos Blandts é banhada pelos córregos Sibéria e Tapera.

Segundo Carvalho (2005) existe dois tipos principais de manejo de solo na região, o cultivo tradicional que é uma técnica de manejo trazida pelos imigrantes suíços e alemães, e o cultivo convencional através do uso de insumos agrícolas, esta ultima principalmente por que tem sofrido fiscalizações por parte do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. O IBAMA enquadra como crime ambiental a queimada da vegetação formada após o período de pousio¹, caracterizado a mesma como floresta, como se observa na **Figura 2.2**.

¹ Cultivo tradicional trazida pelos imigrantes suíços e alemães, definida como uma forma de cultivo marcada pela rotação de pequenas áreas de cultivo (3 a 5 ha), por pequenos períodos (2 a 4 anos), alternados com períodos de terra, onde cresce uma pequena floresta na área (Carvalho, 2005).

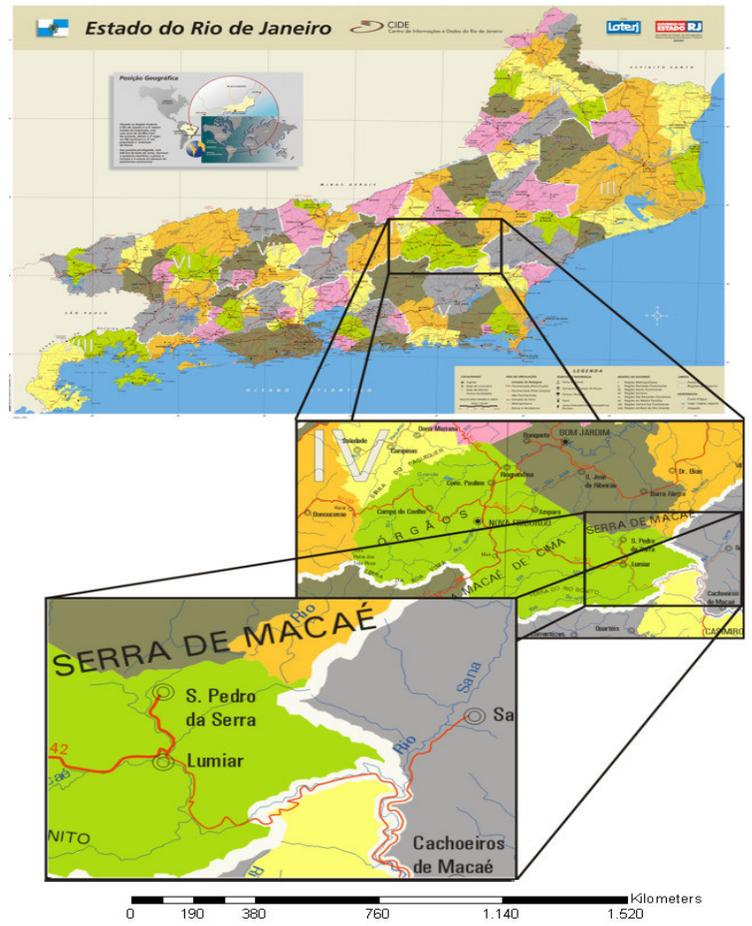


Figura 2.1. Mapa de localização do Estado do Rio de Janeiro e em destaque o município de Nova Friburgo, pontuando a região de São Pedro da Serra (CIDE, 2004).

Um fator que se torna ainda mais importante no manejo convencional na região, é que o cultivo se dá na linha de maior declive acidentado (**Figura 2.2**). As chuvas intensas que ocorrem e a constante irrigação das culturas facilitam a lixiviação do solo e carregamento dos agrotóxicos para os rios da área.

Como consequência da prática deste cultivo convencional, observa-se o uso indiscriminado de agrotóxicos. Nesta região, o Inhame é o principal produto mercantil, seguido por outras lavouras, tais como: batata inglesa, tomate, banana, feijão e milho em menor escala, conforme pode ser observado na tabela abaixo: (CARNEIRO *et al.* 2003)



Figura 2.2. Ilustração mostrando a área de estudo em Nova Friburgo, RJ; obtida no trabalho do campo.

Tabela 2.1. Lista dos principais produtos mercantis na Região de Nova Friburgo.Modificado de CARNEIRO *et al.* 2003.

Localidade	Produto	Produção média anual por produtor (kg)
Boa Esperança	Inhame	7406
	Batata	4320
	Feijão	375
	Milho	1400
	Tomate	9.333
	Banana	8500
Janela das Andorinhas	Caqui	14142
	Feijão	1301
	Ervilha	503
	Repolho	4866

A partir desta informação a equipe de pesquisa fez um trabalho de campo na área para conseguir dados dos principais produtos agrotóxicos usados nesta área. Através de fotografias e perguntas feitas aos habitantes do lugar, conseguiu-se relacionar os dados de produtos das lavouras para obter a listagem dos pesticidas mais usados, já que estatisticamente o Brasil não conta com a informação necessária (EMBRAPA, 2004). Na seguinte lista são mostrados os principais herbicidas usados no lugar, a partir do trabalho de campo (**Tabela 2.2**).

Segundo a informação recolhida, têm-se evidências que sugerem que muitos dos recursos hidrológicos nesta zona são poluídos com diversos tipos de pesticidas, como se observa na **Figura 2.3**. As imagens mostram algumas das embalagens dos principais pesticidas usados a partir do trabalho do campo.

Finalmente, os principais pesticidas usados são de tipo herbicida, dos quais o Gramoxone© (grupo ativo: íon Paraquat) foi escolhido para o desenvolvimento deste trabalho por sua classe toxicologia, o tipo de cultivo do lugar, a quantidade de culturas usadas e sua alta solubilidade na água (**Tabela 2.2**).

Tabela 2.2. Listagem dos principais pesticidas para uso agrícola usados em Nova Friburgo.

EMPRESA PRODUTORA	INGREDIENTE ATIVO	NOME COMERCIAL	CLASSE TOXICOLOGICA	CONCENTRAÇÃO DO ING. ATIVO NO PROD. FORMULADO g/l-g/kg	CULTURA
Dow AgroSciences	2,4 D	DMA 806 BR	I	670 g/l	Cana-de-açúcar, milho, trigo, soja, arroz, aveia, centeio, café, açudes, represo ou canais, pastagens formadas e áreas não cultivadas.
Nortox	Glifosato	Glifosato Nortox	IV	792,5 g/l	Café, citrus, cana-de- açúcar, algodão, arroz, milho, soja.
Syngenta	Paraquat	Gramoxone 200	II	200 g/l	Abacate, algodão, arroz, aspargo, banana, batata, beterraba, cacau, café, cana-de-açúcar, chá, citros, couve, feijão, maçã, milho, palmeira(côco), pêssego, pêra, soja, seringueira, sorgo, trigo, uva, dessecação: algodão,arroz, batata, cana-de-açúcar, milho, soja e sorgo
BASF	Pendimetalina	Herbadox 500 CE	II	500 g/l	Arroz de sequeiro, arroz irrigado, feijão, milho, soja, algodão, trigo, batata, cana-de-açúcar, café, fumo, alho, cebola.

**Figura 2.3.** Fotografias da área da agricultura onde são preparadas as soluções dos diferentes pesticidas, tiradas no trabalho de campo.

2.2. Definição e Classificação

Os pesticidas são substâncias químicas ou biológicas que desempenham uma função importante no combate de pragas e doenças que afetam à agricultura. Também, são usadas para destruir algumas espécies de peste de onde vem seu nome de pesticida. Estes são principalmente compostos orgânicos sintéticos, mas também existem compostos naturais que derivam de plantas ou minerais (WAXMAN, 1998).

No Brasil, a adoção dos defensivos agrícolas, produtos fitossanitários, pesticidas, biocidas e agrotóxicos, têm sido marcada por controvérsias há anos. A legislação brasileira adotou e definiu o termo pesticida (Lei 7.802/89 e Decretos 98.816/90 e 4.074/2002) como: *Entende-se por pesticidas as substâncias, ou mistura de substâncias, de natureza química quando destinadas a prevenir, destruir ou repelir, direta ou indiretamente, qualquer forma de agente patogênico ou de vida animal ou vegetal, que seja nociva às plantas e animais úteis, seus produtos e subprodutos e ao homem* (SPADOTTO *et al.* 2004).

O termo agrotóxico é utilizado neste trabalho englobando as diferentes categorias de uso: inseticidas, acaricidas, nematicidas, fungicidas, bactericidas e herbicidas.

Segundo Waxman (1998), os pesticidas comerciais são formulações cujo componente principal são chamados de *ingredientes ativos*. Um produto particular poderia conter mais de um ingrediente ativo. Os ingredientes ativos são raramente aplicados em sua forma pura. Eles são geralmente misturados como *ingredientes inertes* (inativos) de forma que se possua um controle mais convenientemente, tornado sua aplicação mais fácil e eficiente. Esta mistura de ingredientes ativo e inerte é chamada de *pesticida formulado*.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2005) e o Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (OPAS/OMS, 1996) os pesticidas podem ser classificados da seguinte forma:

2.2.1.

Quanto o grupo de organismos que controlam:

MELNIKOV (1971) classificou os pesticidas, dependendo do propósito para os quais eles são usados, nos seguintes grupos: Acarecidas, avicidas, bactericidas, fungicidas, herbicidas, inseticidas, entre outros (**Tabela 2.3**).

Tabela 2.3. Classificação dos agrotóxicos segundo o organismo que controlam

Grupo de Pesticidas	Peste controlada
Acaricidas	Ácaros
Avicidas	Aves
Bactericidas	Bactérias
Carrapaticidas	Carrapatos
Columbicidas	Pombos
Cupinidas	Cupins
Formicidas	Formigas
Fungicidas	Fungos
Herbicidas	Ervas daninhas
Inseticidas	Insetos
Larvicidas	Larvas
Molusquicidas	Moluscos
Nematicidas	Vermes
Piolhidas	Piolhos
Pisticidas	Peixe
Predacidas	Vertebrados
Purguicidas	Pulgas
Raticidas	Roedores

2.2.2.

Quanto à toxicidade:

Segundo a Organização Mundial da Saúde esta é a classificação mais recomendada e geralmente usada (**Tabela 2.4**). É baseada primeiramente na toxicidade aguda oral e dérmica para ratos, onde o valor de Dose Letal (LD_{50}) de um composto é o valor estimado da dose necessária em $mg.kg^{-1}$ de peso corpóreo, que irá causar morte em 50% dos animais em experimentação.

Tabela 2.4. Classificação dos pesticidas pelo grau de toxicidade (Organização Mundial da Saúde, 2004).

Classe	LD ₅₀ para ratos (mg/kg peso corpóreo)			
	Oral		Dérmico	
	Sólidos ¹	Líquidos ¹	Sólidos ¹	Líquidos ¹
Ia - Extremadamente perigoso	5 ou menos	20 ou menos	10 ou menos	40 ou menos
Ib - Altamente perigoso	5 - 50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
II - Moderadamente perigoso	50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	400 - 4000
III Levemente perigoso	Maior 500	Maior 2000	Maior 1000	Maior 4000

¹ Os termos "sólidos" e "líquidos" se refere ao estado físico do ingrediente ativo, classificado.

2.2.3.

Quanto ao grupo Químico:

Quanto ao grupo químico os pesticidas são classificados segundo a **Tabela**

2.5.

Tabela 2.5. Classificação dos pesticidas segundo o grupo químico e seus exemplos.

Grupo Químico	Exemplos
<i>Inseticidas</i>	
Hidrocarbonetos clorados	Aldrim, clorodane, heptacloro, toxafene
Organofosfatos	Diazinon, dissulfoton, paration, malation
Carbamatos	Carbaril, carbofuran, metomil
Piretro	Piretrin
<i>Fungicidas</i>	
Tiocarbamatos	Ferbam, maneb
Mercuriais	Ceresan
<i>Herbicidas</i>	
Ácidos fenoxialquílicos	2,4-D, 2,4,5-T, MPCA
Triazinas	Atrazina, simazina, propazina
Feniluréias	Diuron, linuron, fluometuron
Ácidos alifáticos	Dalapon
Carbamatos	Butilato, vernolato
Dinitroanilinas	Trifluralim, benefin
Dipiridilas	Paraquat, diquat
Amidos	Alacloro, propacloro, propanil, alanap
Benzóicos	Amiben, dicambra

Fonte: BRADY, 1989.

2.3. Paraquat

O Paraquat (íon Paraquat) foi descoberto no final do século XIX, este não foi usado até 1955 quando foram descobertas as suas propriedades de herbicida. Posteriormente foi desenvolvido o produto comercial “GRAMAOXONE” (dicloreto de Paraquat), em 1962. Desde então, as formulações de Paraquat têm sido usadas para o manejo de culturas e plantas daninhas em aproximadamente 120 países (SRINIVASAN, 2004).

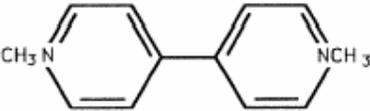
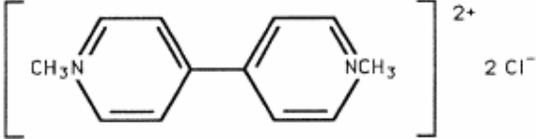
O Paraquat é muito solúvel na água, insolúvel em solventes orgânicos não polares e não é volátil. Não é explosivo ou inflamável na forma aquosa, porém apresenta propriedades corrosivas para os metais. É estável em solução ácida ou neutra. Seus sais são altamente solúveis em soluções aquosas e nestas se reduz com facilidade ao estado de cátion (ALVES *et al*, 2003).

O *Gramaoxone 200* é o nome do herbicida comercial no Brasil. Este é um sal (dicloreto de paraquat) cujo ingrediente ativo é o Paraquat, com composição química igual a:

- 1,1' dimetil 4,4'-bipiridilo dicloreto,
íon (Paraquat): 200 g/L
- Ingredientes Inertes: 876 g/L

Na **tabela 2.6** são mostradas as principais características físicas e químicas do íon Paraquat e Dicloreto de Paraquat:

Tabela 2.6. Características físico-químicas do Paraquat (ANVISA, 2005; European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General, 2003; EISLER, 2000).

Nome químico (União Internacional de Química Pura e Aplicada - IUPAC): - Paraquat (cátion) - Dicloreto de Paraquat	1',1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium 1',1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium dichloride
Peso Molecular	186,2 (cation), 257,2 (sal)
Nº CAS	4685-14-7, 1910-42-5
Formula	C ₁₂ H ₁₄ N ₂ (cation), C ₁₂ H ₁₄ N ₂ (sal)
Formula estrutural	- Paraquat (cation)   - Dicloreto de Paraquat (sal)
Grupo químico	Bipiridílio
Classe	Herbicida
Solubilidade em água (mg/L)	700 mg/L a 20°C
Ponto de Ebulição	300 °C
Ponto de Fusão	175-180 °C
pH Formulação líquida	6,5 - 7,5
Volatilidade	Não volátil
Fotoestabilidade na água	Fotoliticamente estável na água a pH 7 com uma insignificante diminuição na concentração ate depois de 37 dias.

O Paraquat é um herbicida bastante eficaz que atua pelo contato e absorção na folhagem. Quando em contato com o solo é rapidamente inativo (não degradável) e altamente persistente, além de ser rápido e ativamente absorvido pelos minerais argilosos presentes no solo. Seus resíduos podem persistir indefinidamente e podem ser transportados em efluentes de descarte com o sedimento. Em um estudo em laboratório foi determinada a vida-média do Paraquat, que é de aproximadamente 16 meses; num estudo de campo, se determinou que é de 13 anos. A luz ultravioleta, luz solar, e microorganismos da terra podem degradar o Paraquat gerando produtos menos tóxicos da mesma família

química, mas essa degradação é lenta (5 a 10% por ano). Os seus resíduos são facilmente eliminados da água por adsorção (EISLER, 2000; ALVES *et al.* 2003; HAMADI, 2004; THE EXTENSION TOXICOLOGY NETWORK, 2006).

Segundo a EPA (1989) o limite aceitável de Paraquat em água potável é 0,03 mg.L⁻¹ e o parâmetro de toxicidade para organismos aquáticos é de 15 mg.L⁻¹.

Sua classificação quanto ao Potencial de Periculosidade Ambiental é II (Muito Perigoso) e sua classe toxicológica é do tipo II (Altamente tóxico) (The Extension Toxicology Network, 2006). O Gramoxone 200 tem um tempo de vida média de mais de 100 dias e é altamente solúvel em água, portanto, este composto é um poluente potencial nas águas subterrâneas (KOPYTKO *et al.* 2002).

- **Toxicologia:** O Paraquat pode provocar intoxicações por *ingestão, inalação ou contacto dérmico*, sendo a mais freqüente a intoxicação oral. O seu prognóstico é variável, dependendo de vários fatores exterior e interior. A dose do Paraquat na urina e no soro constitui um dado importante na avaliação do grau de exposição ao tóxico e o seu prognóstico. O LD₅₀ em humanos é aproximadamente 35 mg/kg.

O pulmão é o órgão mais afetado pelo Paraquat, e os efeitos pulmonares representam a manifestação mais letal e menos tratável de toxicidade. Em pacientes que ingeriram uma quantidade muito grande de solução concentrada (20%), alguns morreram mais rapidamente (dentro de 48 horas) por ataque cardíaco (REIGART E ROBERTS, 1999).

2.4.

Problemas associados aos pesticidas na saúde humana

Com o objetivo de aumentar a oferta de alimentos e diminuir as perdas nas lavouras, várias tecnologias têm sido propostas e utilizadas, tais como o desenvolvimento de espécies híbridas mais produtivas, a utilização em larga

escala de fertilizantes e o controle de pragas através do uso de pesticidas (MEYER, 1998).

Por outro lado, dados oficiais recentes colocam o Brasil (**Figura 2.4**) como o 8º consumidor de pesticidas no mundo. Segundo ANVISA (2006) em 2005, foi consumido 3,2 kg destes produtos/ha. de área cultivada.

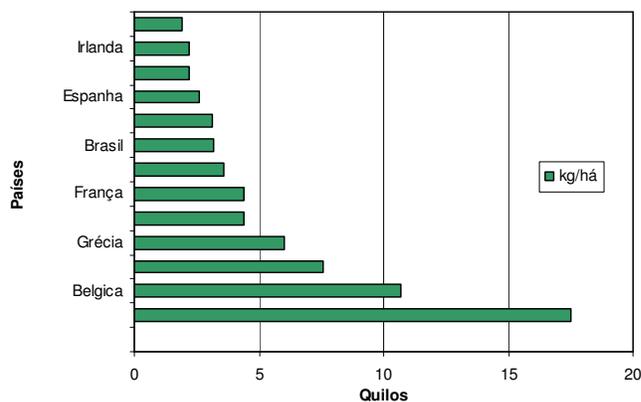


Figura 2.4. Consumo de Pesticidas ao nível mundial em kg/ha (ANVISA, 2006).

Existem ao redor do mundo mais de 1000 formulações comerciais de aproximadamente 450 ingredientes ativos. No entanto, os agrotóxicos oferecem um grande perigo ao homem, devido a suas capacidades de provocar danos à saúde humana e diversos tipos de impactos ao meio ambiente. Esse perigo aumenta proporcionalmente à medida que há combinação de fatores como a toxicidade do produto, o tempo de exposição, a frequência, a dose e principalmente à forma da manipulação e utilização destes produtos no momento da aplicação (EPA, 2000).

Segundo Levigard (2001) o problema da exposição ocupacional aos agrotóxicos adquire uma dimensão de forte impacto no que se refere à saúde pública. Entre os grupos profissionais que têm contacto com os agrotóxicos, são:

- Trabalhadores da agropecuária.
- Trabalhadores da saúde pública.

- Trabalhadores de transporte e comércio
- Trabalhadores das indústrias de formulação e síntese.

Os trabalhadores agrícolas apresentam um grande risco de intoxicação, devido ao contato freqüente com agrotóxicos concentrados. A pele é o órgão mais exposto durante as pulverizações. O contacto pode ocorrer também durante a elaboração das caldas ou, ainda durante o manuseio, limpeza do equipamento de pulverização e durante o descarte de embalagens vazias (FARIA *et al.* 2000).

Em 1996, nos EUA, foram registrados 4.002 casos de intoxicação por organofosforados nos Centros de Controle de Envenenamento, colocando esses produtos em primeiro lugar entre as intoxicações provocadas por pesticidas (REIGART e ROBERTS, 1999).

As dermatoses, como as dermatites de contacto, são patologias freqüentes entre os usuários de agrotóxicos. Outras formas menos freqüentes também podem ocorrer como, urticária, hipopigmentação da pele, e alterações em unhas e cabelos (DUARTE, 1988).

Segundo Peres (2001), outro dos problemas da saúde são as doenças no sistema nervoso, estas vêm ocorrendo nas sociedades contemporâneas por causa da contaminação na alimentação. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas - SINITOX, (2002) foram notificados no país em 1993 aproximadamente 6.000 casos de intoxicações por praguicidas (inseticidas e raticidas), que corresponderiam à estimativa de 300.000 casos de intoxicações naquele ano.

Dessa forma, é possível afirmar que a intoxicação e as doenças daí decorrentes constituem um grave problema de saúde pública, caracterizando-se claramente como endemia. Deve ser levado em conta também que para cada caso de intoxicação, o Sistema de Saúde dispende, aproximadamente R\$ 150,00. Isto significa um total estimado de R\$ 45.000.000,00 que poderiam ser evitados se as medidas de controle e de vigilância fossem mais ativas, e os setores responsáveis cumprissem com suas obrigações legais (DOMINGUES *et al.*, 2004).