

## MODELAGEM DA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL - SUA TOXICOLOGIA E CORRELAÇÃO QUANTO A INTOXICAÇÕES NOS TRABALHADORES

Amarildo da Cruz Fernandes, DSc(\*), Danielle Chaves Gonçalves Tavares, Diva Tiemi Shinoda, Selma Saraiva da Costa Moreira

\* Docente do Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro, (UFRJ)  
[amarildo@poli.ufrj.br](mailto:amarildo@poli.ufrj.br)

### RESUMO

Este trabalho investiga a série histórica de consumo de agrotóxicos no Brasil e os tipos de agravo relacionados à sua exposição na saúde dos trabalhadores, analisando estatisticamente a hipótese de relação entre consumo de agrotóxicos e o aparecimento de sintomas. Os resultados evidenciados na investigação confirmam a hipótese e apontam para a necessidade de melhoria na orientação sobre uso seguro dos agrotóxicos e nas políticas públicas de prevenção e saúde que assegurem um labor mais seguro as pessoas, além de uma fiscalização mais atuante, principalmente nos estados da região Sudeste, no Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agrotóxicos, Saúde do Trabalhador, Estatística.

### INTRODUÇÃO

O tema agrotóxico vem sendo discutido no cenário nacional através da proposta do Projeto de Lei nº 6.299/2002, que tem por objetivo alterar a Lei 7.802/1989. Várias entidades de renome estão se pronunciando a respeito, entre as quais o Instituto Nacional do Câncer (INCA), que publicou nota pública, parte dela dizendo o seguinte:

---

*“No atual cenário mundial, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos e, em dez anos, o mercado brasileiro de agrotóxicos cresceu 190%. Destaca-se, porém, na literatura científica nacional e internacional, que o modelo atual de cultivo, com o intensivo uso de agrotóxicos, gera insegurança alimentar e outros malefícios, como poluição ambiental, contaminação de mananciais, do solo, do ar e intoxicação de trabalhadores rurais e da população em geral. Dentre os efeitos sobre a saúde humana associados à exposição aos agrotóxicos, os mais preocupantes são as intoxicações crônicas, caracterizadas por infertilidade, impotência, abortos, malformações, neurotoxicidade, manifestada através de distúrbios cognitivos e comportamentais e quadros de neuropatia e desregulação hormonal, ocorrendo também em adolescentes, causando impacto negativo sobre o seu crescimento e desenvolvimento dentre outros desfechos durante esse período.”*

---

Pela Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989 e Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002 que a regulamentou, tem-se a definição de agrotóxicos e afins no artigo 1º inciso IV.

*“...IV - agrotóxicos e afins - produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento...”*

Os agrotóxicos são substâncias que possuem como principal finalidade a proteção dos produtos agrícolas contra a ação de seres vivos nocivos, e por muitas vezes ao serem utilizados de maneira incorreta, acabam por gerar riscos à saúde. O uso inadequado dessas substâncias, a alta toxicidade de certos produtos, a falta de utilização de equipamentos de proteção e a precariedade dos mecanismos de vigilância são a maior causa de doenças e intoxicações provocadas pelos agrotóxicos.

Na tabela 1, a seguir, tem-se a classificação dos agrotóxicos de acordo com os efeitos à saúde humana, segundo os preceitos da ANVISA.

**Tabela 1: Classes toxicológicas e suas respectivas cores de faixa Fonte: ANVISA, 2018**

CLASSE	TOXICIDADE	COR DA FAIXA DE RÓTULO E BULA	PANTONE MATCHING SYSTEM (PMS)
I	EXTREMAMENTE TÓXICO	faixa vermelha	Vermelho PMS Red 199 C
II	PRODUTO ALTAMENTE TÓXICO	faixa amarela	Amarelo PMS Yellow C
III	PRODUTO MODERADAMENTE TÓXICO	faixa azul	Azul PMS Blue 293 C
IV	PRODUTO POUCO TÓXICO	faixa verde	Verde PMS Green 347 C

O Ibama efetua a avaliação do potencial de Periculosidade em relação ao meio ambiente, conforme ilustrado na tabela 2.

**Tabela 2- Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental - Fonte: IBAMA, 2018**

Classe I	Produto ALTAMENTE PERIGOSO ao meio ambiente
Classe II	Produto MUITO PERIGOSO ao meio ambiente
Classe III	Produto PERIGOSO ao meio ambiente
Classe IV	Produto POUCO PERIGOSO ao meio ambiente

Há inúmeros estudos que discutem o uso dos agrotóxicos no Brasil. Pode-se dizer que uma obra de referência foi apresentada por Bombardi (2017) que elaborou o Atlas da Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia. O trabalho constitui um levantamento de dados exaustivo sobre a temática de agrotóxicos no Brasil, fazendo um paralelo com o que acontece na União Europeia.

Gomes et al. (2018) fazem uma revisão da literatura identificando os principais agravos à saúde dos trabalhadores rurais que utilizam agrotóxicos na produção agrícola, e destacam entre eles a intoxicação exógena aguda que causa náusea, vômito, cefaleia, tontura, desorientação, hiperexcitabilidade, irritação de pele e mucosas, dificuldade respiratória, hemorragia, convulsões, coma e até a morte. Entre os inúmeros efeitos crônicos sobre a saúde humana são descritas alterações imunológicas, genéticas, malformações congênitas, câncer, entre vários outros.

Por sua vez, Vieiro et al. (2016) buscaram conhecer as percepções de trabalhadores rurais sobre os riscos advindos do uso de agrotóxicos para sua saúde e observam que estes negam associação direta entre o uso de agrotóxicos e problemas de saúde, evidenciando a não utilização adequada dos equipamentos de proteção individual.

Abreu e Alonzo (2014) apresentam uma revisão crítica sobre a abordagem do “uso seguro” de agrotóxicos nos artigos científicos publicados nos últimos 15 anos no Brasil e concluem que os estudos não abordam, simultaneamente, todas as atividades de trabalho que envolvem exposição e risco de intoxicação (aquisição, transporte, armazenamento, preparo e aplicação, destino final de embalagens vazias e lavagem de roupas/EPI contaminados), tampouco abordam de maneira abrangente as diversas medidas de “uso seguro” descritas pelos manuais de segurança, obrigatórias para cada atividade.

Há que se destacar que apesar de inúmeros trabalhos relativos ao uso de agrotóxicos e suas consequências na saúde do trabalhador agrícola há certa carência de trabalhos de natureza estatística que busquem correlacionar o uso dos agrotóxicos e a saúde das pessoas que manuseiam ou entram em contato com o agente tóxico, o que de forma parece caracterizar uma lacuna na literatura nacional.

## OBJETIVOS

Este trabalho tem o objetivo de estudar a série histórica de consumo de agrotóxicos de uso agrícola, doméstico ou saúde pública no Brasil, no período de 2007 a 2017, e os tipos de agravo relacionados à sua exposição na saúde das pessoas, especialmente trabalhadores, analisando estatisticamente (testes de correlação e regressão) a hipótese de relação entre consumo de agrotóxicos e o aparecimento de primeiros sintomas devido a intoxicação.

## METODOLOGIA

Foi aplicada a metodologia de pesquisa bibliográfica, seguida de aplicação de técnicas da modelagem estatística. A pesquisa bibliográfica foi realizada através de artigos, periódicos, livros, catálogos e sites da internet no intuito de compilar o maior número possível de trabalhos específicos desta área de estudo. Os dados aplicados no estudo de

modelagem estatística foram retirados dos sites do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e do Ministério da Saúde. Utilizou-se os softwares Excel e Minitab a fim de confirmar possíveis relações de consumo dos agrotóxicos com índices de intoxicações nos trabalhadores. Para realização das análises, foi aplicado um corte temporal e estabelecido um critério geográfico: o período de 2007 a 2017 dentro dos 26 estados brasileiros e do Distrito Federal. Foram efetuados análises estatísticas descritivas e estudos das variáveis, considerando-se a comercialização de agrotóxicos por princípio ativo. Posteriormente, várias hipóteses foram testadas, sempre buscando correlações. Ressalta-se que neste texto os termos comercialização ou vendas serão usados indistintamente e tem o mesmo significado.

A fonte de dados sobre a série histórica de vendas de agrotóxicos e afins, por ingredientes ativos e por unidade da Federação, foi retirada do site do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), baseado em dados fornecidos pelas empresas que registraram produtos técnicos, agrotóxicos e afins, referente aos períodos de 2007 a 2017. No site do IBAMA, é informado em nota que o período de 2007 e 2008 não foi sistematizado, mas com os dados disponíveis antes de 2007 e após 2008 estimou-se estes anos sem perder-se a coerência. Os dados em forma bruta foram retirados do site do IBAMA, através da consulta aos “Boletins Anuais de Produção, Importação, Exportação e Vendas de Agrotóxicos no Brasil - Total das Vendas de Agrotóxicos e Afins nas Regiões e Estados Brasileiros Ano a Ano”. A ordenação dos dados se deu em um conjunto que relacionou ano, estado e consumo.

Quanto a série histórica de intoxicação por uso de agrotóxicos buscou-se bancos de dados brasileiros que fizessem um retrato dos efeitos dos mesmos sobre a sociedade. Como não há uma base específica de fontes consistentes com os dados de intoxicação, optou-se, então, pelo Ministério da Saúde e seu Sistema de Informações de Agravos de Notificação (Sinan Net), que, segundo o Ministério tem como objetivo coletar, transmitir e disseminar dados gerados rotineiramente pelo Sistema de Vigilância Epidemiológica das três esferas de Governo, por meio de uma rede informatizada, para apoiar o processo de investigação e dar subsídios à análise das informações de vigilância epidemiológica das doenças de notificação compulsória. (<http://portalsinan.saude.gov.br/sinan-net>)

O acesso aos dados foi feito pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), criado em 1991 pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) para, entre outros, dar suporte em sistemas de informação. Sua estrutura permite o armazenamento de informações sobre saúde de toda a população brasileira, estando presente e todas as regiões do país, o que torna mais fácil o levantamento de informações. Dentro do universo das informações disponíveis, foi inserido o período desejado (de 2007 a 2017) para os seguintes filtros: quantidade notificações de primeiros sintomas de doenças associados a agrotóxicos (agrícola, doméstico ou saúde pública), óbitos e sequelas, notificações por faixa etária, por sexo, por estado brasileiro e região do país. Os dados foram organizados e “limpos”, para que pudessem ser lidos pelas ferramentas de análise.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ANÁLISE DA SÉRIE HISTÓRICA DE COMERCIALIZAÇÃO DE AGROTÓXICO NO BRASIL - PERÍODO DE 10 ANOS: DE 2007 A 2017.

No Brasil a comercialização de Agrotóxicos teve um crescimento acelerado até o ano de 2013, perdendo a força a partir de 2014 diante da crise econômica vivida no país. Entre 2007 e 2017 a comercialização de agrotóxicos passou a marca de 500 mil toneladas ano. A figura 1 abaixo mostra a evolução das vendas de agrotóxicos em toneladas até o ano de 2017.

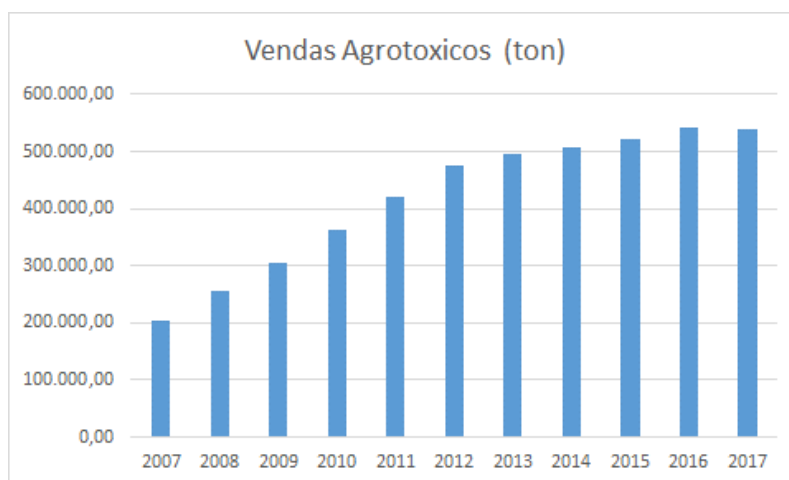


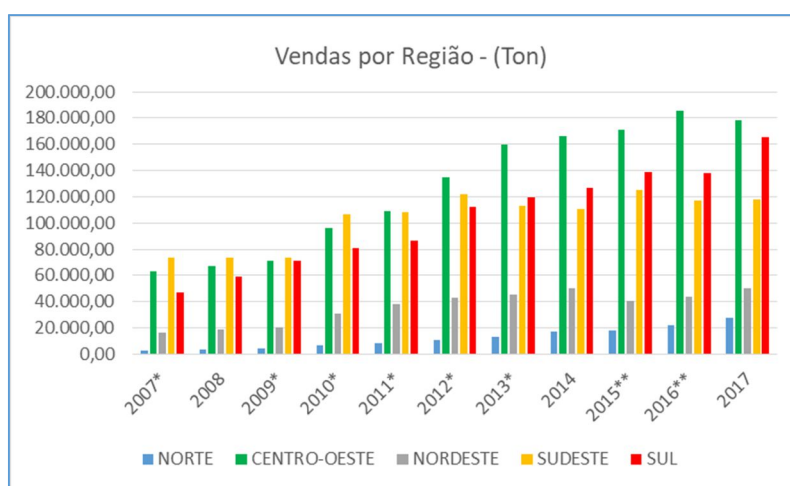
Figura 1: Vendas de Agrotóxicos (Princípio Ativo) - Fonte: Autores. IBAMA, 2018

Como pode ser visto na tabela 3, os Estados de Mato Grosso, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia e Santa Catarina representam 90% de toda a comercialização de agrotóxicos no Brasil, quando olhamos a média de consumo nos anos de 2016 e 2017. Em 2017 os Estados de Mato Grosso e São Paulo comercializaram individualmente 100.638 e 77.232 toneladas, respectivamente. No total foram comercializadas 518.564 toneladas em 2017.

**Tabela 3 – Participação dos Primeiros 11 Estados na Comercialização de Agrotóxicos**

Estado	MT	SP	RS	PR	GO	MG	MS	BA	SC	MA	PA
Partic (%)	20	15,0	13,0	12,1	8,8	7,2	6,5	4,8	2,4	1,9	1,9
Acum(%)	20	35	48	60	69	76	83	87	90	92	94

Todas as regiões brasileiras vem apresentando incremento na comercialização de agrotóxicos com destacada participação da região centro-oeste e sul, figura 2. A expansão da produção agrícola nestas regiões justifica em grande parte, principalmente na região sul, o uso intensivo de agrotóxicos e os níveis de comercialização observados.



**Figura 2 - Vendas de Agrotóxicos (Princípio Ativo) por Região Fonte: Autores. IBAMA, 2018**

É importante frisar que a partir de 2008 o Brasil assumiu o posto de maior mercado consumidor de agrotóxicos no mundo. As vendas do produto somaram U\$ 7,125 bilhões, diante de U\$ 6,6 bilhões do segundo colocado, os Estados Unidos, segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (Sindag). O uso de agrotóxicos tendo sido parte fundamental de um modelo agrícola que busca elevados índices de produtividade. No entanto, o impacto social e ambiental demanda constante preocupação por parte da sociedade, como podemos observar a partir dos casos de intoxicação exógena no Brasil, seja por agrotóxico no uso agrícola, doméstico ou saúde pública.

**ANÁLISE DA SÉRIE HISTÓRICA DE INTOXICAÇÃO POR USO DE AGROTÓXICO NO BRASIL - PERÍODO DE 10 ANOS: DE 2007 A 2017.**

Até 2007 os registros de primeiro sintoma eram muito pouco expressivos. Já em 2007 as ocorrências começam a ser notificadas. No período entre 2007 e 2012 os dados sobre primeiros sintomas praticamente duplicam chegando a marca de 5283 caso em 2012. Cinco anos depois, em 2017, foi ultrapassado o número de 7199 casos. Como pode ser observado na tabela 4, no período compreendido entre 2007 e 2017 a tendência foi crescente, seja pelo aumento do uso de agrotóxicos, seu uso inadequado, ou mesmo pelo surgimento dos efeitos oriundos de exposição crônica, muitas das quais levam mais tempo para aparecer.

**Tabela 4 – Número de Casos de Primeiro Sintoma por Ano**

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1o Sintoma	2726	3043	3635	4020	4744	5283	6787	6722	6299	6334	7199

Quando olhamos o quadro evolutivo dos primeiros sintomas (figura 3) por região observamos a mesma tendência de crescimento do país como um todo. Vale destacar que a região Sudeste é a que apresenta o maior número de ocorrências seguidas pela região Sul e Nordeste. É possível conjecturar-se que em regiões mais distantes e remotas tenhamos subnotificação e que, portanto, os registros podem não espelhar a real situação envolvendo as intoxicações.

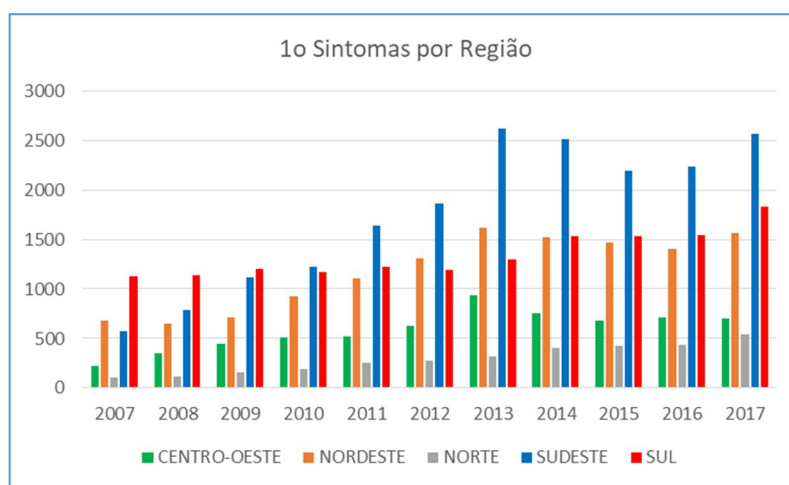


Figura 3 – 1º Sintomas por Região - Fonte: Autores. Datasus, 2019

Não seria razoável analisar de forma absoluta o número de casos de primeiros sintomas de intoxicação por agrotóxicos para cada estado, uma vez que diferentes estados possuem níveis de consumo bastante desiguais. A fim de caracterizar cada estado foi calculada a taxa de casos por 1000 toneladas comercializadas entre os anos de 2016 e 2017, como pode ser visto na tabela 5. Ceará, Amazonas, Pernambuco, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraíba apresentaram taxas acima de 100 casos para cada 1.000 toneladas comercializadas. Estados como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Rio Grande do Sul e Goiás, tiveram os menores índices. No Brasil, como um todo, o índice é de 13,2 casos de primeiro sintoma a cada 1.000 toneladas. Assim, dos 27 estados, 9 se encontram abaixo da média nacional, sendo Ceará e Amazonas os piores casos e Mato Grosso e Mato Grosso do Sul os estados com menor índice de ocorrências.

Tabela 5 – Número de Casos de Primeiro Sintoma a cada 1000 ton – 2016 e 2017

Estado	CE	AM	PE	ES	RJ	PB	DF	AL	RR	RN	SC	SE	RO	TO
1o Sintoma por 1000 ton	337,5	302,7	245,8	147,0	134,3	108,2	99,8	87,0	78,8	71,4	34,9	25,1	23,4	22,4
Estado	MG	AC	PR	SP	BR	PI	PA	AP	BA	GO	RS	MA	MS	MT
1o Sintoma por 1000 ton	21,2	17,7	13,5	13,4	13,2	11,8	9,9	9,9	9,8	8,2	6,3	4,8	3,6	1,3

Quando observa-se o número de primeiros sintomas por faixa etária e por sexo (figura 4) verificamos o seguinte: o número de casos é mais expressivo na faixa etária de 15 a 39 anos, seguida pela faixa de 40 a 69 anos que são as faixas mais predominantes na força produtiva. Os sintomas após os 70 anos decaem pelo menor contato com os agrotóxicos.

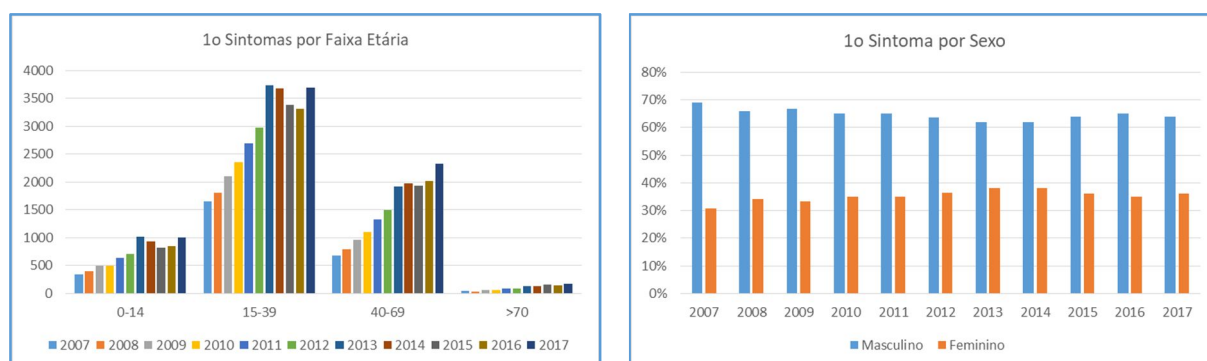


Figura 4 – 1º Sintomas por Faixa Etária e Sexo - Fonte: Autores. Datasus, 2019



No tocante ao gênero é possível observar que o sexo feminino possui uma participação de 30 a 40% no número de casos, o que demonstra que as intoxicações atingem um percentual significativo de mulheres, compatível com a divisão do trabalho, especialmente no contexto agrícola.

## RELAÇÕES ENTRE COMERCIALIZAÇÃO E SINTOMAS

Neste estudo buscou-se correlacionar a associação entre a comercialização de agrotóxicos e as notificações de intoxicação. Para fazer isso buscou-se fazer uma análise estatística de correlação e um estudo de regressão. A análise de correlação dedica-se a inferências estatísticas das medidas de associação linear entre duas variáveis, a partir do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ). Valores de ( $r$ ) próximos de -1,0 ou 1,0 indicam forte associação, enquanto valores próximos de zero indicam ausência de correlação. Pode-se obter um p-valor para testar se há uma evidência suficiente que o coeficiente de correlação não seja zero.

Por outro lado, o estudo da regressão analisa o relacionamento entre uma variável dependente e uma, ou mais variáveis, independentes. Este relacionamento é representado por um modelo matemático, i.e., por uma equação que associa a variável dependente com as variáveis independentes. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) é uma medida de ajustamento de um modelo estatístico linear em relação aos valores observados. O ( $R^2$ ) varia entre 0 e 1, indicando, em porcentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior o ( $R^2$ ), mais explicativo é o modelo, ou seja, melhor ele se ajusta à amostra.

Observando-se o gráfico da figura 5, que retrata a série histórica da comercialização de agrotóxico e as notificações de intoxicação pode-se constatar que ao nível nacional ambas apresentam comportamento bastante similar no decorrer do tempo. O cálculo do coeficiente de Pearson revela o seguinte:

Correlação: Comercialização x 1o Sintomas

Correlação de Pearson 0,972

Valor-P 0,000

Como o valor é positivo e muito próximo de 1,0, e valor-p, menor que  $\alpha=0,05$ , pode-se afirmar que existe boa correlação entre os dados de consumo e os registros de primeiros sintomas para o país entre os anos de 2007 a 2017.

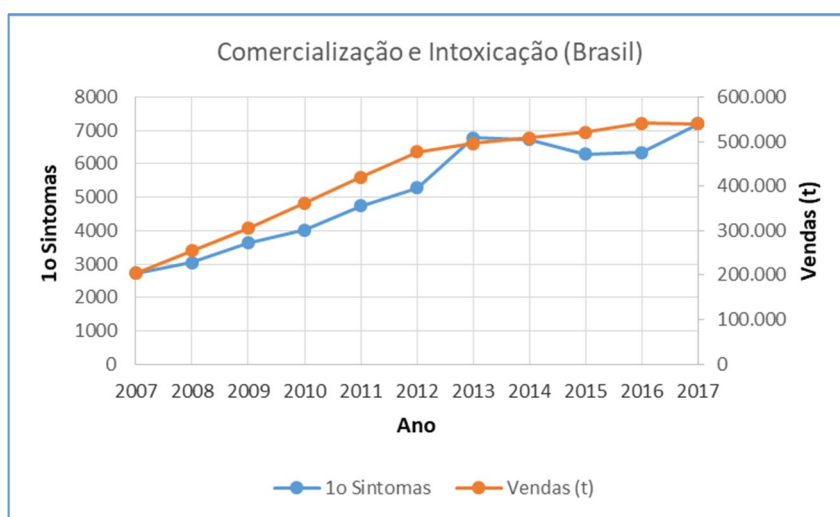


Figura 5 – Série Temporal de Vendas de Agrotóxicos e Registros de Intoxicações - Fonte: Autores. Datasus, 2019

A Correlação observada entre vendas de agrotóxicos e intoxicações em nível nacional necessariamente pode não implicar correlações em níveis locais, uma vez que as escalas, as formas de manuseio, intensidade de usos, entre outras, podem ser bem distintas de estado para estado ou região do país. No intuito de verificar esta mesma associação dentro dos estados, o cálculo das correlações foi estendido para cada unidade da federação e dentro do mesmo período de análise.

Para sintetizar estes números foi construída uma tabela que apresenta o coeficiente de correlação para cada estado e região como pode ser visualizado na tabela 6. Buscou se destacar aqueles valores de correlação de Pearson acima de 0,7, a fim de identificar estados com altos valores de correlação.

Tabela 6 – Correlação entre Comercialização (t) e 1º Sintomas e 2007-2017 - Fonte: Autores. Datasus, 2019

Região	NORTE							CENTRO OESTE				NORDESTE		
Estado	AC	AM	AP	PA	RO	RR	TO	DF	GO	MS	MT	AL	BA	CE
Correlação de Pearson	ND	0,54	ND	0,96	0,91	0,80	0,89	0,44	0,90	0,49	0,28	0,36	0,88	0,43
Região	NORDESTE						SUDESTE				SUL		BRASIL	
Estado	MA	PB	PE	PI	RN	SE	ES	MG	RJ	SP	PR	RS	SC	BR
Correlação de Pearson	0,73	0,92	0,52	0,86	0,36	0,55	0,87	0,93	0,02	0,59	0,12	0,92	0,76	0,97

Dos 27 estados da Federação, incluído aí o Distrito Federal, 13 apresentaram correlação positiva entre comercialização e primeiros sintomas de intoxicação. Em dois estados, Acre e Amapá, não foi possível determinar a correlação. Em 12 estados não encontrou-se associação significativa entre as variáveis. Vale destacar que dos 6 estados que mais comercializam agrotóxicos, representando 76% do total, três destes, Rio Grande do Sul, Goiás e Minas Gerais apresentaram correlação positiva acima ou igual a 0,90. Mato Grosso, São Paulo e Paraná, 3 dos 4 maiores estados em vendas de agrotóxicos no Brasil, apresentaram pouca evidência de associação entre as variáveis analisadas. Também pode-se observar que região Norte e Nordeste apresentaram os maiores índices de correlação.

Quando olhamos sobre a perspectiva da regressão podemos verificar que a variável independente “comercialização” tem um poder explicativo de 94,41% da variável dependente “primeiros sintomas”, como pode ser observado na figura 6.

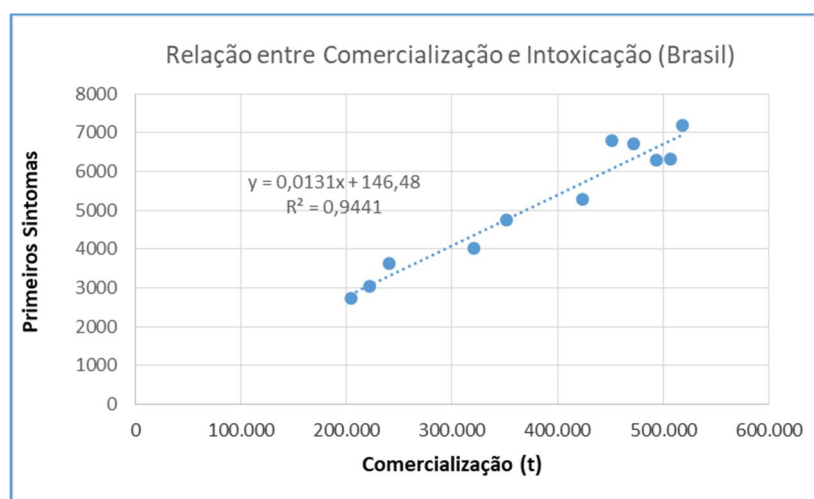


Figura 6 - Correlação entre Comercialização de Agrotóxicos e Intoxicações – Fonte: Autores. Datasus, 2019

A partir da elaboração da tabela 7 de Análise de Variância, relativamente ao modelo de regressão, é possível demonstrar que a variável preditora “Comercialização (ton)” apresenta valor-p menor de que um nível de significância alfa de 0,05, significando que a variável preditora têm relação estatisticamente significativa com o variável “primeiros sintomas”.

Tabela 7 - Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	1	317871603	317871603	2148,10	0,000
Comercialização (ton)	1	317871603	317871603	2148,10	0,000
Erro	10	1479783	147978		
Total	11	319351386			

Assim, estatisticamente pode-se dizer que à medida que mais toneladas de agrotóxicos sejam comercializadas é de se esperar que mais casos de intoxicação venham acontecer. A partir da equação 1, a seguir, pode-se estimar que a quantidade de novos casos para cada 1.000 toneladas comercializadas será de aproximadamente 13. Admitindo-se uma comercialização anual de 500 mil toneladas no Brasil, então pode se esperar em torno de 6.696 novos casos de intoxicação devido a agrotóxicos por ano.

$$\text{Primeiros Sintomas (Casos)} = 0,0131 \times (\text{Toneladas Comercializadas}) + 146 \quad \text{Equação (1)}$$

É curioso notar, entretanto, que embora possa se observar no Brasil estreita conexão entre a comercialização de agrotóxicos e a geração de primeiros sintomas devido a intoxicação, os Estados de Mato Grosso, São Paulo e Paraná, que fazem parte dos quatro maiores comercializadores de agrotóxicos, possuem baixo  $R^2$  observado (0,08, 0,0143 e 0,35), respectivamente, e conseqüentemente baixa correlação entre vendas e primeiros sintomas (figura 7).

Neste contexto é importante destacar que o Estado de Mato Grosso possui uma das menores taxas de ocorrências de intoxicação média, em 10 anos, de 129 casos por ano, mesmo a despeito de apresentar o maior volume de comercialização.

O Estado de São Paulo por sua vez foi o que apresentou a maior quantidade absoluta de intoxicações ao longo dos últimos dez anos, totalizando mais de 8.000 casos. Destaca-se, também, que há uma tendência crescente no número de ocorrências, sendo que nos últimos 3 anos São Paulo registrou uma média de 1000 casos por ano.

O Estado do Paraná, quarto maior em comercialização, mantém uma média persistente em torno 830 casos por ano ao longo de dez anos o qual varia pouco em função da quantidade comercializada.

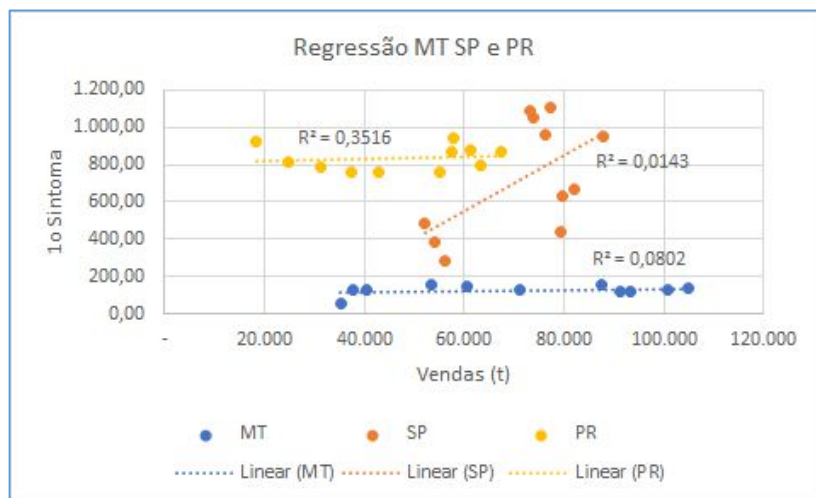


Figura 7 – Regressão Linear Vendas x 1º Sintomas – MT, SP e PR - Fonte: Autores. Datasus, 2019

O Rio Grande do Sul, terceiro estado em comercialização de agrotóxicos, evidencia uma alta correlação entre vendas e primeiros sintomas ( $r=0,92$ ) e as vendas explicam  $R^2=85,3\%$  dos sintomas. Neste Estado os casos são a metade dos de Minas Gerais, embora a comercialização seja o dobro neste último. Minas Gerais, com uma média em torno de 21 casos para cada 1000 toneladas comercializadas, apresenta  $R^2 = 85,59\%$ , somando uma quantidade persistente de 900 casos por ano nos últimos 3 anos.

O Estado de Goiás, sexto em comercialização, apesar da boa correlação entre vendas e intoxicações ( $R^2=81,1\%$ ), entre aqueles estados que possui a menor taxa de sintomas por mil toneladas comercializadas, e mantém uma média de 8 casos para cada 1000 toneladas comercializadas (figura 8).

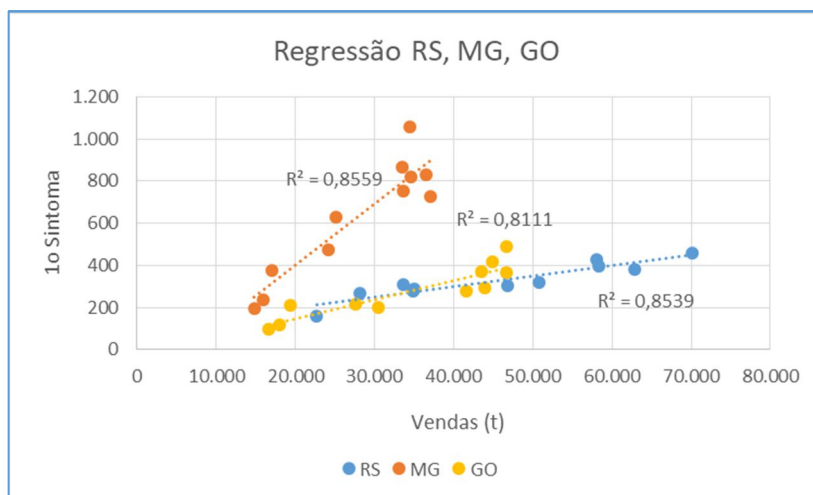


Figura 8 – Regressão Linear Vendas x 1º Sintomas – RS, MG e GO - Fonte: Autores. Datasus, 2019



Não seria satisfatório desenvolver diversas estatísticas envolvendo intoxicação com agrotóxicos se não pudessemos estabelecer a quantidade de pessoas que morrem ou ficam com sequelas diante do contato e intoxicação com agrotóxicos. Na figura 9 é possível verificar que a taxa de óbitos e sequelas devido a agrotóxico agrícola, doméstico, ou saúde pública, no período de 2007-2017, situa-se em torno de 5,3% em relação as total de notificações de intoxicações anuais. Considerando 6700 notificações anuais é de se esperar que aproximadamente 355 pessoas venham a óbito ou fiquem com sequelas devido ao contato e manuseio de agrotóxicos. As regiões Nordeste e Sudeste apresentam os maiores índices de mortalidade 37,3% e 26%, respectivamente, sendo Pernambuco e São Paulo os Estados com o maior número de óbitos ao longo do período observado.

É bom lembrar que não estão contabilizados no estudo efeitos de mais longo prazo que não podem ser auferidos devido as notificações estarem associadas especificamente aos efeitos mais visíveis e compreendidos no curto espaço de tempo. Nas situações de morte envolvendo agrotóxicos há a necessidade de comprovar que de fato foi a intoxicação que causou o óbito, quadro que nem sempre é fácil de provar, principalmente em se tratando de situações onde a intoxicação ocorreu em regiões agrícolas mais distantes e desprovidas dos melhores recursos técnicos para investigar o nexos causal que pode ter levado a morte.

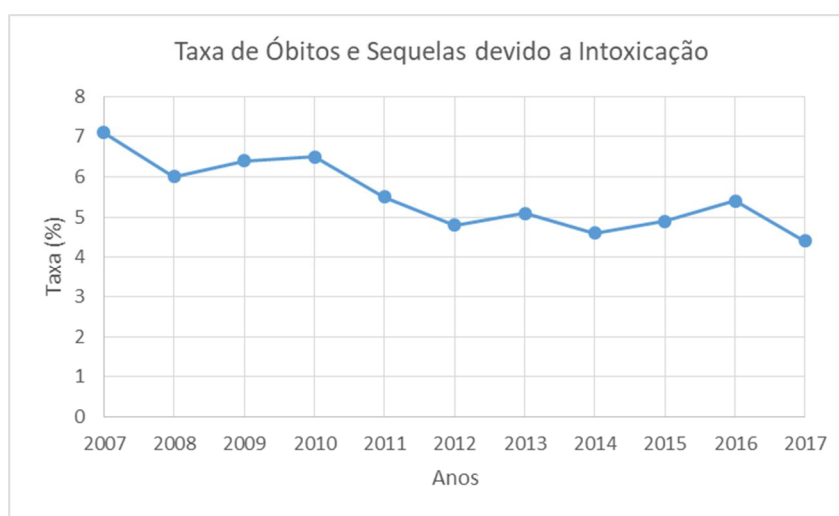


Figura 9 – Taxa de Óbitos e Sequelas devidos a Intoxicação - Fonte: Autores - Datasus, 2019

Assim, ao analisar-se as fontes de dados do SINAN e os óbitos causados por esses agravos é possível acreditar que muitos casos sejam subnotificados ou possuam notificação irregular dos óbitos, fato que acaba dificultando não só as pesquisas e quantificações mais precisas desses eventos como também dificultam as notificações judiciais contra as empresas produtoras de agrotóxicos.

## CONCLUSÃO

A intenção do trabalho era testar a hipótese de que haveria relação entre consumo de agrotóxicos e o aparecimento de sintomas referentes aos mesmos, podendo inclusive ser motivo de nexos causal concernente a doenças do trabalho. Tal hipótese foi confirmada se observamos de forma agregada o país como um todo ( $R^2=94\%$ ), bem como em 13 Estados da Federação, com  $R^2$  acima de 75%. Logo, é fundamental o aprofundamento dessas questões, de forma a evitar o adoecimento da população brasileira, principalmente o trabalhador rural do país.

Nesse sentido cabe a cada estado brasileiro avaliar em profundidade a evolução, a distribuição e a incidência de casos de intoxicação, sobretudo naqueles estados que possuem elevadas taxas de casos de intoxicação a cada 1.000 toneladas comercializadas, tais como, Ceará, Amazonas, Pernambuco, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Mesmo os estados que não apresentaram evidência de correlação entre comercialização de agrotóxicos e intoxicações, tais como São Paulo e Paraná merecem atenção visto apresentarem de forma persistente um elevado número de ocorrências.

Outro aspecto relevante é o indicador de óbitos. O estudo identificou que o maior índice de fatalidades acontece na região Nordeste, apesar desta ocupar a 4ª posição no consumo de agrotóxicos dentre as regiões do Brasil. Tal fato demanda uma atenção aos programas de orientação aos trabalhadores sobre o manuseio e aplicação correta do produto, sobretudo em Pernambuco, que concentra 18% de todos os óbitos observados entre 2007 e 2017.

A indicação de que as mulheres apresentam altos índices (30 a 40%) de intoxicação pelo uso do agrotóxico também requer um estudo mais aprofundado. Na nota pública do INCA, acerca do Projeto de Lei nº 6.299/2002, menciona-se que dentre os efeitos da intoxicação crônica, os mais preocupantes são a infertilidade, abortos malformações, neurotoxicidade, manifestada através de distúrbios cognitivos e comportamentais, e quadros de neuropatia e desregulação hormonal.

Dentre outros os aspectos que merecem atenção, destacam-se também a subnotificação, ou seja, a não emissão das Comunicações de Acidentes de Trabalho, as CATs, necessárias quando existe nexos causal do adoecimento com as atividades desempenhadas no trabalho. É interessante notar que a intoxicação por agrotóxico não é considerada um agravo de notificação compulsória no Brasil, embora seja considerada de interesse nacional e notificada pelas unidades de saúde no Sinan (conforme Portaria nº 777/GM, 28/04/2014). O próprio Ministério da Saúde estima que a subnotificação faz com que, para cada evento de intoxicação por agrotóxico notificado, há outros 50 não notificados.

Todos estes elementos juntos deve acender um alerta para o grande número de trabalhadores rurais que podem estar desassistidos, além de sugerir ineficiência de políticas públicas que amparem um grupo significativo de cidadãos responsáveis pela produção agrícola no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. **Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA)**. Nota-publicação Disponível em: < <http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/nota-publica-inca-pl-6299-2002-11-de-maio-de-2018.pdf> >. Acesso em 25 agosto 2015.
2. LARISSA, M. B. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. FFLCH USP, São Paulo, 2017.
3. GOMES, A. C. S. et al. O uso de agrotóxicos e a saúde do trabalhador rural no Brasil. ARIGÓ - **Revista do Grupo PET e Acadêmicos de Geografia da Ufac**.- Vol. 01, N. 01 jul./dez. 2018
4. VIERO, C. M. et al. **Sociedade de risco: o uso dos agrotóxicos e implicações na saúde do trabalhador rural**. Esc. Anna Nery [online]. 2016, vol.20, n.1, pp.99-105. ISSN 1414-8145. <http://dx.doi.org/10.5935/1414-8145.20160014>.
5. ABREU, P. & ALONZO, H. G. A. **Trabalho rural e riscos à saúde: uma revisão sobre o "uso seguro" de agrotóxicos no Brasil**. Ciênc. saúde coletiva [online]. 2014, vol.19, n.10, pp.4197-4208.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Série Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2016b. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agrotoxicos\\_otica\\_sistema\\_unico\\_saude\\_v1\\_t.1.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agrotoxicos_otica_sistema_unico_saude_v1_t.1.pdf) >. Acesso em: 13 Set de 2018.
7. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Guia para elaboração de rótulo e bula de agrotóxicos, afins e preservativos de madeira**. Disponível em:<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/4016300/GUIA++Elabora%C3%A7%C3%A3o+de+R%C3%B3tulo+e+Bula++vers%C3%A3o+28-9-2017+DIARE.pdf/85a0fb5f-a18b-478c-b6ea-e6ae58d9202a?version=1.0> >. Acesso em 25 agosto 2018.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Monografia de agrotóxicos**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos>>. Acesso em 25 agosto 2015.
9. Brasil. **Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989**, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4074.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm) >. Acesso em: 20 agosto 2018.
10. Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil. Brasília, 2005 a 2010**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#historicodecomercializacao> >. Acesso em: 18 agosto 2018.
11. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Manual de Procedimentos para Registro de Agrotóxicos**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/arquivos/manual-de-procedimentos-para-registro-de-agrotoxicos.pdf>>. Acesso em 19 agosto 2018.
12. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agrofit – banco de informações sobre os produtos agroquímicos e afins registrados no Ministério da Agricultura**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) >. Acesso em 26 agosto 2018.
13. Brasil. **Ministério da Saúde**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/Intoxbr.def>>. Acessos dia 27 de agosto de 2018

14. Brasil. Ministério da Saúde. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação**. Disponível em:< <http://portalsinan.saude.gov.br/sinan-net>>. Acesso dia 09 de setembro de 2018
15. Brasil. Ministério da Saúde - Datasus. **Doenças e Agravos de Notificação - de 2007 em diante (SINAN)** <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/Intoxbr.def>. Acesso em 04/06/2019