

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PONTAL DO PARANAPANEMA E AS PULVERIZAÇÕES AÉREAS DE AGROTÓXICOS

JARDIM, Fernando Henrique Camargo¹
TOMMASELLI, José Tadeu Garcia²

Recebido (Received): 06-07-2019 Aceito (Accepted): 13-12-2019

Como citar este artigo: JARDIM, F. H. C.; TOMMASELLI, J. T. G. Condições meteorológicas do Pontal do Paranapanema e as pulverizações aéreas de agrotóxicos. **Formação (Online)**, v. 27, n. 51, p. 131-157, 2020.

Resumo

A pulverização aérea de agrotóxicos tem se tornado cada vez mais pauta de discussão acerca de sua viabilidade e segurança. Se, por um lado, trata-se de uma ferramenta que confere ganhos econômicos e redução de tempo nos setores agrícolas, por outro lado, expõe a riscos toda a circunvizinhança das lavouras que são pulverizadas por agrotóxicos, devido à ocorrência do fenômeno denominado deriva, que nada mais é que o arraste das gotículas de venenos agrícolas pulverizados para fora da área-alvo, podendo atingir áreas de culturas agrícolas sensíveis, vegetação nativa, cursos d'água, animais domésticos e silvestres e os seres humanos e está diretamente relacionada com as condições meteorológicas no momento das operações aeroagrícolas. O presente trabalho teve como objetivo analisar se as condições meteorológicas existentes no Pontal do Paranapanema, região oeste do Estado de São Paulo (Brasil), conferem possibilidade da utilização da aviação agrícola para a pulverização de agrotóxicos. A análise das séries históricas de cinco estações meteorológicas situadas nesta região ou em suas proximidades, em comparação com os parâmetros meteorológicos indicados nas bulas dos agrotóxicos utilizados nos canaviais da região e por especialistas no assunto, apontaram que há reduzidíssimos momentos em que é possível a prática da pulverização aérea de agrotóxicos, tornando-a praticamente inviável de ser praticada no Pontal do Paranapanema.

Palavras-chave: Aviação agrícola. Agrotóxicos. Oeste Paulista.

WEATHER CONDITIONS OF PONTAL OF PARANAPANEMA AND AERIAL SPRAYING OF PESTICIDES

Abstract

Aerial spraying of pesticides has increasingly become a topic for discussion about its viability and safety. If, on one hand, it is a tool for monetary gains and time reduction in agricultural sectors, conversely, exposes the entire crop area sprayed with agrochemicals to risk, due to drifting, which is nothing but the dragging of sprayed pesticides out of the target area, potentially reaching sensitive crop, native flora, watercourses, wildlife and domestic animals, and people, directly related to the weather conditions at the time of aerospace operations. The present work aimed to analyze if the existing weather conditions in Pontal of Parapanema, in the western region of the State of São Paulo in Brazil allow the possibility of using agricultural aviation for pesticides spraying. The analysis of the historical data from five meteorological stations located in or around this region, in comparison with the meteorological parameters listed in agrochemicals leaflets the sugarcane fields and by experts in the area, have pointed out that there are very few moments when aerial spraying of pesticides is possible, making it practically unfeasible to practice at Pontal of Paranapanema.

Keywords: Agricultural aviation; pesticides; Western of São Paulo State.

¹ Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Geografia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Presidente Prudente. E-mail: fernandojardim@yahoo.com.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0578-2975>.

² Professor Dr. na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Presidente Prudente. E-mail: tadeu.tommaselli@unesp.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3839-0932>.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL PONTAL DEL PARANAPANEMA Y LAS PULVERIZACIONES AÉREAS DE AGROTÓXICOS

Resumen

La pulverización aérea de agrotóxicos se ha vuelto cada vez más pauta de discusión acerca de su viabilidad y seguridad. Si, por un lado, se trata de una herramienta que confiere ganancias económicas y reducción de tiempo en los sectores agrícolas, por otro lado, expone a riesgos toda la circunvección de los cultivos que son pulverizados por agrotóxicos, debido a la ocurrencia del fenómeno denominado deriva, que no es más que el arrastre de las gotitas de venenos agrícolas pulverizados fuera del área objetivo, pudiendo alcanzar áreas de cultivos agrícolas sensibles, vegetación nativa, cursos de agua, animales domésticos y silvestres y los seres humanos y está directamente relacionada con las condiciones meteorológicas en el momento de las operaciones aéreas. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar si las condiciones meteorológicas existentes en el Pontal do Paranapanema, región oeste del Estado de São Paulo (Brasil), confieren posibilidad de la utilización de la aviación agrícola para la pulverización de agrotóxicos. El análisis de las series históricas de cinco estaciones meteorológicas situadas en esta región o en sus proximidades, en comparación con los parámetros meteorológicos indicados en las bulas de los agrotóxicos utilizados en los cañaverales de la región y por expertos en el tema, apunta que hay reducidos momentos en que es posible la práctica de la pulverización aérea de agrotóxicos, haciéndola prácticamente inviable de ser practicada en el Pontal do Paranapanema.

Palabras clave: Aviación agrícola. Defensivos fitosanitarios. Región oeste del Estado del São Paulo.

1 Introdução

A agropecuária nacional tem apresentado níveis crescentes de produção, não sendo raras as vezes em que ano após ano recordes de produtividade são ultrapassados. Para alcançar tais objetivos de produção, faz-se necessário um aporte cada vez maior de tecnologia agrícola, que abrange desde os métodos de plantio, aprimoramento de maquinário, aprofundamento do conhecimento da relação clima-solo-lavoura e, conseqüentemente, o controle de organismos indesejáveis e a fertilização do solo agrícola.

A agricultura torna-se, desta maneira, cada vez mais técnica e a crescente produtividade caminha lado a lado de maior demanda pela utilização de produtos químicos. No ano de 2009 o Brasil figurava como o terceiro maior exportador agrícola do mundo, sendo que neste ano foram comercializadas mais de 120.000 toneladas de herbicidas e quase 100.000 toneladas de inseticidas, seguido da venda de cerca de 40.000 toneladas de fungicidas (IBAMA, 2010). Já no ano de 2016, a comercialização de herbicidas saltou para 322.755,10 toneladas, enquanto que as vendas de inseticidas mantiveram-se na faixa das 90.000 toneladas. A comercialização de fungicida também teve expressivo aumento, girando em torno de 105.000 toneladas comercializadas (IBAMA, 2017).

Tais produtos, notadamente os herbicidas e pesticidas, se por um lado podem ser benéficos às lavouras a que se destinam, podem ser catastróficos se empregados indiscriminadamente para culturas diversas, para a fauna e flora nativas e mesmo para a população que possa ser exposta.

Três são os principais objetivos da utilização dos agrotóxicos na agricultura: maior produtividade das culturas, produção de culturas de alta qualidade e redução de custo de mão-de-obra (SILVA & FAY, 2004). Em suma, maior lucratividade.

Atualmente, busca-se a utilização de termos mais brandos, em detrimento da nomenclatura oficial, ou seja, agrotóxico. Conforme Aurélio (2018), por veneno entende-se “qualquer substância que destrói ou altera as funções vitais”. Porém, estes produtos não têm efeitos tóxicos tão somente aos organismos que se deseja eliminar, mas podem ocasionar efeitos danosos para todo o ambiente, incluindo os seres humanos. Assim, neste trabalho termos como agrotóxicos, venenos agrícolas, pesticidas, herbicidas são utilizados por mais se adequarem às características intrínsecas destes produtos.

O Pontal do Paranapanema, localizado no oeste do estado de São Paulo, é emblemático no que se refere à expansão das lavouras de cana-de-açúcar e suas consequências. No período compreendido entre os anos de 2004 e 2009 ocorreu a implantação de novas usinas sucroenergéticas, impulsionadas por incentivos governamentais e pela introdução no mercado dos veículos bicombustíveis (BARRETO; THOMAZ JÚNIOR, 2015). Assim, as pastagens degradadas que predominavam na paisagem local, gradativamente foram convertidas em lavouras de cana-de-açúcar.

O Pontal do Paranapanema, que também é caracterizado pela alta concentração de assentamentos rurais, neste mesmo período começou a registrar danos em culturas vizinhas aos canaviais, principalmente com a morte de bicho-da-seda, cultivados nos lotes rurais. Mas também ocorreram registros de perdas de produção de mandiocais, hortaliças, árvores frutíferas e mesmo registros de problemas com bovinos, tais como abortamento. Também há registros de morte de abelhas³.

Todos estes fatos foram denunciados ao Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente (GAEMA), Núcleo Pontal do Paranapanema, do Ministério Público do Estado de São Paulo (MPSP), que o levou a instauração de Inquéritos Cíveis com o objetivo de apurar as causas e os possíveis responsáveis. No decorrer das investigações efetivadas pelo MPSP, com auxílio da declaração dos camponeses, notadamente os sericicultores, percebeu-se que a maioria dos danos se davam após o lançamento de inseticida e/ou herbicidas nos canaviais por meio de aeronaves agrícolas.

³ Estes fatos estão narrados no Inquérito Civil nº 30/09, em trâmite no GAEMA (Ministério Público do Estado de São Paulo), Núcleo Pontal do Paranapanema.

A prática da pulverização aérea de agrotóxicos deve ser precedida de estreito controle aos regramentos existentes e às recomendações técnicas, das quais importa destacar as condições meteorológicas no momento das operações aeroagrícolas.

Desta forma, Jardim (2019) realizou uma pesquisa no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, na qual analisou oito grupos de parâmetros meteorológicos indicados por especialistas ou constantes das bulas dos agroquímicos aspergidos sobre os canaviais desta região, em comparação com as condições meteorológicas registradas em cinco estações meteorológicas de observação de superfície automáticas.

Para tanto, definiu-se como recorte geográfico a ser estudado, a área de abrangência do Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente, Núcleo Pontal do Paranapanema, que compreende 31 (trinta e um) municípios: Alfredo Marcondes, Álvares Machado, Anhumas, Caiabu, Caiuá, Emilianópolis, Estrela do Norte, Euclides da Cunha Paulista, Iepê, Indiana, Marabá Paulista, Martinópolis, Mirante do Paranapanema, Nantes, Narandiba, Piquerobi, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Rancharia, Regente Feijó, Ribeirão dos Índios, Rosana, Sandovalina, Santo Anastácio, Santo Expedito, Taciba, Tarabai e Teodoro Sampaio.

2 A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), agrotóxicos e ambiente

A *Saccharum spp.*, popularmente conhecida como cana-de-açúcar, é uma planta pertencente à família Poaceae, tipicamente tropical ocorrendo, portanto, em regiões de clima quente e úmido, com temperaturas que oscilam entre 16° C e 33 °C. Os registros históricos indicam que esta planta foi introduzida no Brasil logo após o descobrimento, na década de 1530, por Martim Afonso de Souza (FERNANDES, 1984; MARIN, 2014).

Segundo Gianchini (2016), o Brasil figura como o maior produtor de cana-de-açúcar do planeta. Os levantamentos realizados pela CONAB (2018) apontam que a área de cana-de-açúcar projetada para colheita na safra 2018/2019 era de 8.634.200 hectares, sendo que o Estado de São Paulo apresenta a maior superfície cultivada com esta gramínea, com uma área estimada em mais de 4.400.000 hectares no mesmo período.

O emprego de agrotóxicos nestas lavouras tem o objetivo de combater os organismos indesejáveis à cultura. No caso da *Saccharum spp.*, os insetos-chave que demandam maior atenção são a broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) e a cigarrinha-das-raízes

(*Mahanarva fimbriolata*) (PINTO *et. al.*, 2013). Santos (2003) aponta que também há doenças fúngicas que geram preocupação, tais como a ferrugem, causada pelo fungo *Puccinia melanocephala* e o carvão, originado pelo fungo *Ustilago scitaminea*. Vale lembrar que embora se utilize cada vez mais agrotóxicos nos canaviais, o controle destas pragas não precisa ser necessariamente realizado com emprego de agrotóxicos, pois há a possibilidade da utilização do controle biológico. Conti (2012) indica que para o controle da *M. fimbriolata* há a possibilidade de utilização do fungo *Metarhizium anisoplia* e no caso da *D. saccharalis*, o parasitoide *Cotesia flavipes*.

No decorrer da pesquisa, notadamente a partir das análises do Inquérito Civil nº 30/09, observou-se que não apenas os inseticidas são aspergidos por avião nos canaviais do Pontal do Paranapanema, mas também são pulverizados os fungicidas, os herbicidas e os maturadores ou reguladores de crescimento.

Os agrotóxicos são classificados, além da sua finalidade, conforme sua toxicidade (Classificação Toxicológica) e sua periculosidade ambiental (Classificação Ambiental).

A Classificação Toxicológica se dá em quatro classes, sendo os de Classe I os produtos mais tóxicos e do de Classe IV, os menos tóxicos:

- Classe I – extremamente tóxico;
- Classe II – altamente tóxico;
- Classe III – moderadamente tóxico;
- Classe IV – pouco tóxico.

A Classificação Ambiental se refere à toxicidade para animais superiores, incluindo, neste caso, o potencial genotóxico, embriofetotóxico e carcinogênico. O IBAMA emite a classificação de cada produto, após profunda avaliação, da seguinte maneira (STUTZER & GUIMARÃES, 2008):

- Classe I – produto altamente perigoso;
- Classe II – produto muito perigoso;
- Classe III – produto perigoso;
- Classe IV – produto pouco perigoso.

Importa ressaltar, ainda, que embora alguns dos ingredientes ativos (IA) sejam classificados como medianamente ou pouco tóxicos, não se deve olvidar os efeitos crônicos que podem ocorrer devido largos períodos de exposição, manifestando-se em doenças tais como neoplasias, más-formações congênitas, distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais (CARNEIRO, 2015).

3 Aviação agrícola e a pulverização aérea de agrotóxicos

A utilização de aviões para aspersão de produtos químicos em lavouras é uma das tecnologias de aplicação, dentre tantas outras existentes. Porém, ainda que tal ferramenta seja definida como uma tecnologia de aplicação, a utilização do termo *aplicação* em aviação agrícola merece ressalva.

Por pulverização entende-se o processo físico-mecânico de transformação de uma substância sólida ou líquida em partículas ou gotas mais uniformes e homogêneas possíveis. Já uma aplicação é uma deposição em quantidade e qualidade de qualquer ingrediente ativo, com conhecimento prévio do diâmetro e densidade de gotas que atingirão o alvo (ANDEF, 2004; SANTOS, 2000). Desta forma, deve-se ter em mente que o termo correto a ser utilizado no caso da distribuição de agrotóxicos via aviação agrícola é pulverização e seus sinônimos, tais como aspersão, nebulização etc., já que há um espalhamento desordenado do produto sobre o alvo, sem o devido controle do ponto e quantidade de deposição sobre a lavoura.

A primeira regulamentação deste setor se deu através do Decreto-Lei nº 917/1969, regulamentado pelo Decreto nº 86.765/1981. Posteriormente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento publicou a Instrução Normativa nº 2/2008, onde se definiu inúmeros regramentos sobre as operações aeroagrícolas, incluindo definições sobre as áreas de pouso, distâncias mínimas a serem respeitadas e regularidade das empresas de aviação agrícola. Outro regramento importante é dado pelo Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 137, que impede as operações aeroagrícolas no período noturno.

Sendo assim, Ramos e Pio (2008) relatam que ao planejar uma pulverização deve-se levar em conta que os fatores envolvidos como o alvo a ser atingido, as características do produto utilizado, a máquina, o momento de realização da atividade e as condições ambientais estão agindo de forma isolada, mas a interação de cada um destes será responsável direta pelo sucesso ou insucesso do controle. Deve-se atentar, também, para a estrita observância das condições meteorológicas nos momentos das pulverizações aéreas, mantendo ajuste adequado da deposição de gotas antes, durante ou após as pulverizações (SANTOS, 2000).

Os fatores atmosféricos que devem sempre ser objetos de análise aos operadores aeroagrícolas nas pulverizações aéreas de agrotóxicos são: velocidade do vento, umidade relativa do ar e temperatura atmosférica. Todas as recomendações e parâmetros meteorológicos, bem como o uso de outras técnicas agronômicas de melhoramento de eficiência das

pulverizações, visam a redução da deriva do produto pulverizado que, segundo Antuniassi e Baio (2008) é o deslocamento de parcela do produto pulverizado para fora da área-alvo.

Umidade relativa do ar baixa e altas temperaturas podem evaporar o produto pulverizado, que será carregado pelos movimentos atmosféricos, precipitando quando se liquefazem, com o aumento da umidade, em local incerto. Ventos com velocidades altas arrastarão as gotículas do agrotóxico pulverizado para além das áreas-alvos ocasionando, da mesma forma, a deriva do produto. No entanto, as pulverizações com ausência de vento não são recomendáveis, já que pode ocorrer a inversão térmica e a formação de correntes ascendentes, que elevarão as gotículas, ao invés de propiciar sua imediata deposição (ANDEF, 2004; ANTUNIASSI & BAIO, 2008; ANTUNIASSI, 2012).

Desta forma, importante ressaltar que as atividades de pulverização aérea de agrotóxicos só podem ocorrer caso haja condição favorável de maneira simultânea desses três parâmetros meteorológicos.

4 Caracterização da região de estudo

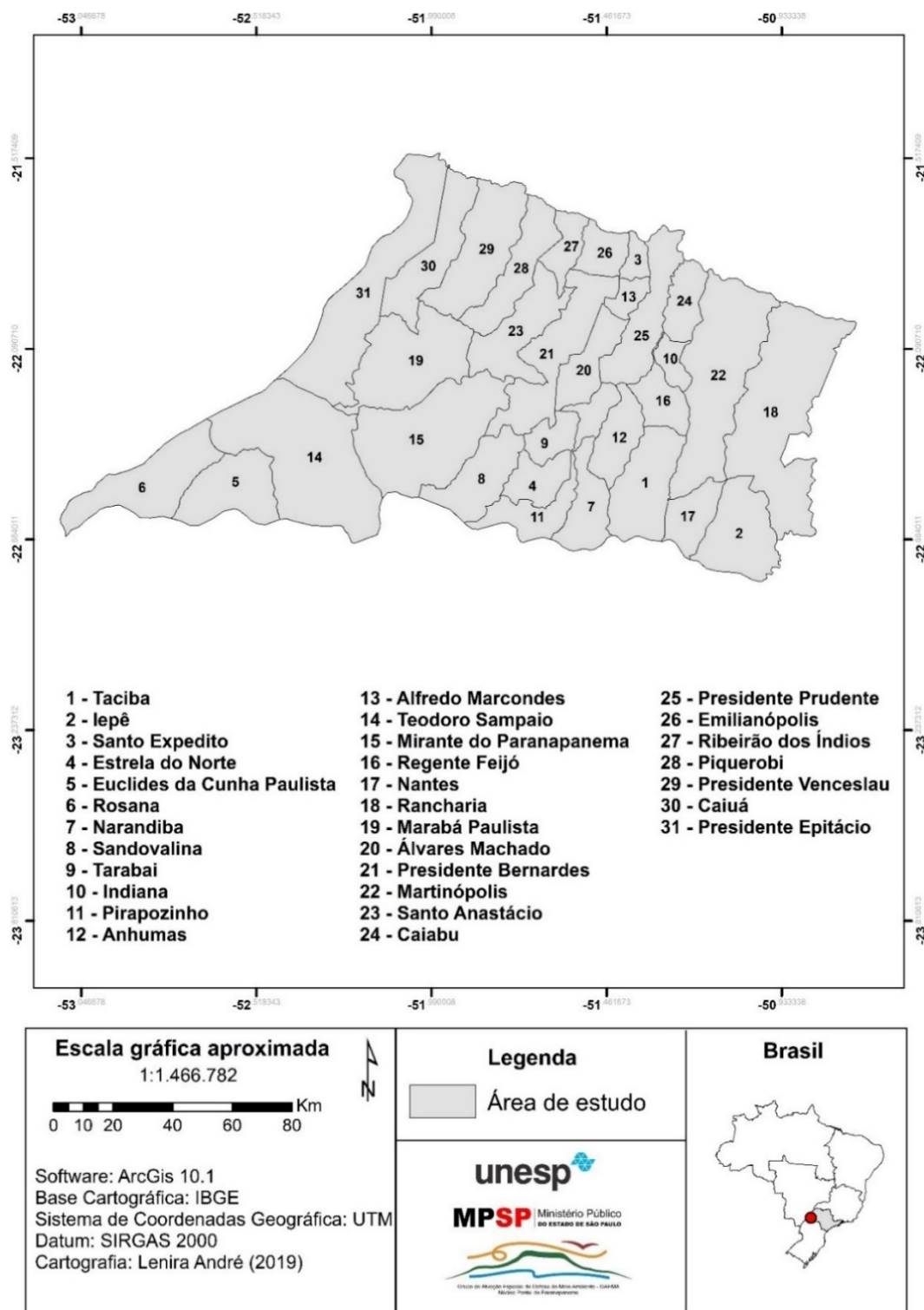
A área de estudo do presente trabalho foi definida considerando-se a região de abrangência do GAEMA (Núcleo Pontal do Paranapanema), composta por 31 municípios, todos associados à UNIPONTAL, localizados no extremo oeste do Estado de São Paulo, fazendo divisa com o Estado do Mato Grosso do Sul e com o Estado do Paraná, apresentando como hidrografia principal o Rio Paraná, junto à divisa com o estado Sul Mato-grossense e o Rio Paranapanema, na divisa com o norte paranaense, totalizando uma superfície de 17.981 km², inserido entre as coordenadas geográficas 22°40'37.60" S; 53°08'28.50" W e 21°41'07.90" S; 56°36'20.70" W (Figura 1).

Os municípios inseridos na área de estudo ocupam integralmente a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 (UGRHI-22), sendo que, alguns estendem-se à UGRHI 21 e mesmo à UGRHI 17, como é o caso dos municípios de Rancharia e Iepê.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE – Cidades, 2018) estimou a população no ano de 2018 nestes 31 municípios em 618.738 habitantes, sendo o mais populoso o município de Presidente Prudente, com uma população estimada em 227.072 habitantes, seguido de Presidente Epitácio com 44.006 habitantes e Presidente Venceslau com 39.448 habitantes. Os menos populosos são Ribeirão dos Índios, Nantes e Emilianópolis, com as respectivas populações estimadas em 2.227 habitantes, 3.103 habitantes e 3.202 habitantes.

Originalmente, esta porção do Estado de São Paulo era recoberta pela Floresta Estacional Semidecidual, pertencente aos domínios do Bioma Mata Altântica, notadamente no setor mais a oeste, enquanto no setor leste, especialmente nos municípios de Martinópolis, Taciba e Rancharia encontravam-se manchas de cerrado (IBGE, 2004).

Figura 1 – Área de estudo, Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo



Fonte: JARDIM, 2019.

O Pontal do Paranapanema foi protagonista de acontecimentos históricos de relevância no cenário estadual e federal, desde a criação de grandes reservas florestais, a ocupação das terras por meio de grilagens e o conseqüente surgimento de grandes latifúndios, os desmatamentos, a luta camponesa pela terra e o alagamento de extensas áreas rurais para formação de reservatórios para a geração de energia hidrelétrica (CRIADO, 2016).

A partir da década de 1970, incentivada pelo Programa Nacional de Álcool (PROALCOOL), inicia-se a ampliação do cultivo industrial da cana-de-açúcar nesta região. Após a fase dos incentivos governamentais o setor passou a declinar, apresentando um cenário regional de abandono, pois, das seis agroindústrias instaladas na região nesse período, apenas duas mantiveram-se ativas até 2004, a Usina Alcídia, situada no município de Teodoro Sampaio e a Usina Alto Alegre, localizada no município de Presidente Prudente (BARRETO & THOMAZ JÚNIOR, 2015).

O período compreendido entre os anos de 2004 a 2009 pode ser caracterizado como de grande expansão das lavouras canavieiras no Oeste Paulista, pois com o aumento da demanda de etanol para abastecimento dos veículos bicombustíveis, algumas empresas sucroalcooleiras, até então desativadas, foram retornando suas atividades, além da instalação de novas indústrias nesta região, tais como a Usina Conquista do Pontal e a Usina Umoe Bioenergy, por exemplo. No ano de 2010 o Pontal do Paranapanema contava com dez agroindústrias canavieiras, no entanto, entre os anos de 2010 e 2013, quatro unidades foram fechadas, a Destilaria Paranapanema I, a Destilaria Santa Fanny, a Usina Alvorada do Oeste e a Destilaria Decasa (BARRETO & THOMAZ JÚNIOR, 2015).

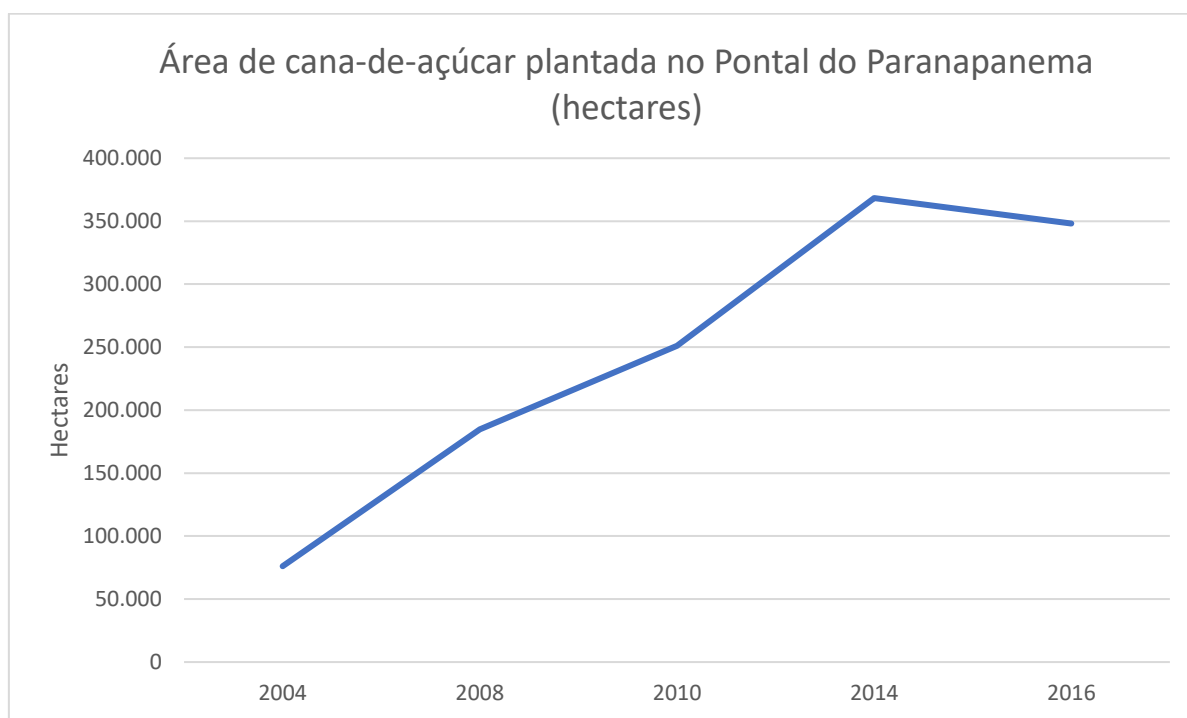
Atualmente, o Pontal do Paranapanema conta com cinco unidades em operação:

- Usina Conquista do Pontal, em Mirante do Paranapanema;
- Umoe Bioenergy, em Sandovalina;
- Usina Cocal II, em Naradiba;
- Usina Alto Alegre, em Presidente Prudente;
- Usina Atena, em Martinópolis.

O aumento do número de indústrias sucroalcooleiras, bem como a implantação de unidades com grande capacidade produtiva resultou no conseqüente e esperado aumento das áreas cultivadas com cana-de-açúcar. Mesmo com a redução da quantidade de usinas em operação na área de estudo entre os anos de 2010 e 2013, verificou-se que as lavouras de cana-de-açúcar continuaram em expansão, pelo menos até o ano de 2014.

Uma síntese dos levantamentos realizados pelo IBGE sobre a produção de cana-de-açúcar nos 31 municípios inseridos na área de estudo mostra o imenso crescimento das áreas cultivadas, partindo de 76.099 hectares nos anos de 2004, com ápice de 368.357 hectares em 2014 e pequeno declínio nos anos de 2016, que totalizou uma área plantada de 348.154 hectares, conforme ilustrado no gráfico 1.

Gráfico 1 – Evolução temporal da área plantada de cana-de-açúcar no Pontal do Paranapanema



Fonte: IBGE – Cidades, 2018. Org.: JARDIM, 2019.

5 Material e procedimentos metodológicos

Para realização do presente trabalho utilizou-se de Notebook Dell Inspiron N15 e dados meteorológicos obtidos de 5 estações meteorológicas automáticas de observação de superfície.

Buscou-se na literatura as condições meteorológicas ideais recomendadas por especialistas para a pulverização aérea de agrotóxicos. Também foi realizada pesquisa em Inquéritos Cíveis em trâmite no GAEMA (Núcleo Pontal do Paranapanema), informações sobre os agrotóxicos constantemente aspergidos via pulverização aérea nas lavouras de cana-de-açúcar do Pontal do Paranapanema.

De posse dos nomes dos produtos, obteve-se no Sistema Agrofit, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as suas respectivas bulas e parâmetros meteorológicos.

As estações meteorológicas que forneceram os dados para análises são todas incluídas na rede do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Buscou-se estações situadas no interior da área de estudo ou o mais próximo possível. Também foi considerada a data de instalação da estação, de forma que houvesse uma quantidade satisfatória de dados, já que se optou por analisar toda a série histórica registrada em cada estação, até os registros datados de 31/12/2017, restando as estações apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Estações meteorológicas automáticas utilizadas

EMA		Código OMM	Localização		Início de operação
Município	Código		Latitude	Longitude	
Bataguassu-MS	A759	86837	-21.750123°	-52.471294°	21/03/2013
Diamante do Norte-PR	A849	86861	-22.639366°	-52.890156°	08/03/2008
Paranapoema-PR	A850	86862	-22.658273°	-52.134526°	05/03/2008
Presidente Prudente-SP	A707	86863	-22.119867°	-51.408637°	03/02/2003
Rancharia-SP	A718	86864	-22.372832°	-50.974710°	02/09/2006

Fonte: JARDIM, 2019.

Os dados obtidos de cada estação foram enviados pelo INMET em planilhas do software Excel. De posse desses dados, foram elaboradas tabelas em outras planilhas que permitisse a análise individual de cada parâmetro para cada registro horário de cada estação, bem como uma análise simultânea dos parâmetros meteorológicos, já estes devem todos ser favoráveis ao mesmo tempo para que se possa praticar a pulverização aérea de agrotóxicos.

Neste momento, abre-se um parêntese para uma explicação de suma importância no entendimento do trabalho desenvolvido. Quatro foram os parâmetros analisados: temperatura do ar (°C); umidade relativa do ar (%), velocidade do vento (km/h); velocidade de rajada (km/h).

Percebeu-se que os registros nas estações automáticas dão-se de hora em hora. A temperatura e a umidade relativa do ar têm variação crescente ou decrescente bem definidos no decorrer do dia. No entanto, a velocidade do vento apresenta preocupante variabilidade. As recomendações agrônômicas indicam que deve ser estritamente observada a velocidade máxima do vento, assim a tomada da leitura desta velocidade nas estações em um momento determinado não daria a real dimensão desta variabilidade.

Ocorre que embora os registros sejam apresentados de hora em hora, as estações fazem a medição a cada minuto, registrando as condições atmosféricas quase que continuamente. Assim, supre esta lacuna os dados referentes às rajadas de vento, que são as velocidades máximas alcançadas pela circulação atmosférica no período de uma hora. Tais informações são

de suma importância para entender o comportamento do vento nas proximidades da superfície terrestre e devem ser considerados nas atividades aeroagrícolas.

No total, somando-se todos os registros horários de cada Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática obteve-se o montante de 389.889 registros horários de cada um dos parâmetros meteorológicos. Com apoio da ferramenta “Formatação condicional > Realçar regras das células”, no Excel, foram destacadas em vermelho cada célula com dado meteorológico em desconformidade com as recomendações agrônômicas de determinado produto.

Após a marcação de todas as células em vermelho, analisou-se os momentos em que nenhum dos parâmetros estavam desfavoráveis, marcando a linha correspondente com a cor verde, indicando que naquele momento a prática da pulverização aérea era favorável ao produto ou recomendação em análise, conforme exemplificado na figura 2.

Figura 2 – Layout das tabelas utilizadas para análise dos momentos favoráveis e desfavoráveis à pulverização aérea

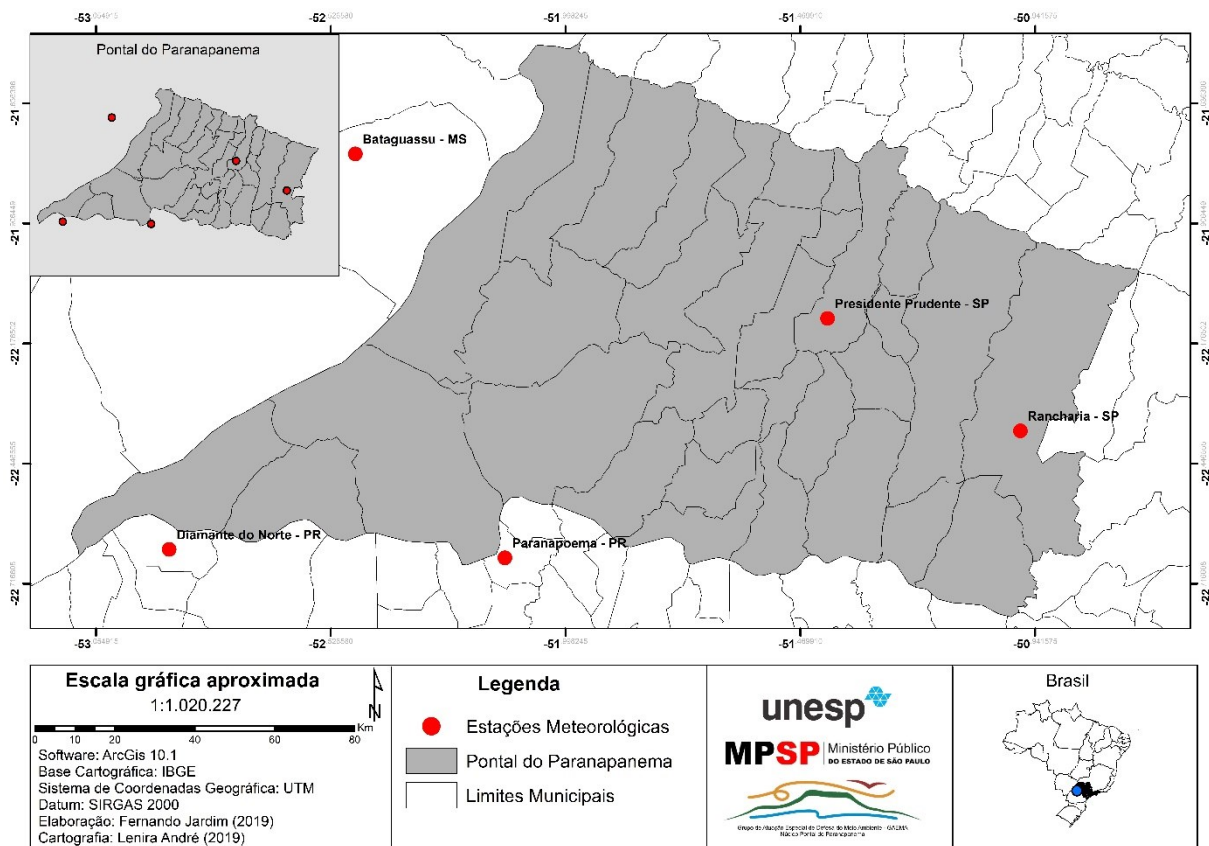
Mês	Dia	Hora	T (°C)	UR (%)	V Vent. (km/h)	V Rajad. (km/h)
jan/14	1	00:00	23,6	94	16,9	24,5
jan/14	1	01:00	23,2	95	14,4	28,8
jan/14	1	02:00	22,9	96	11,9	24,5
jan/14	1	03:00	22,3	95	7,9	18,0
jan/14	1	04:00	22,9	95	6,1	13,7
jan/14	1	05:00	23,2	94	4,0	13,3
jan/14	1	06:00	23,2	94	2,2	6,8
jan/14	1	07:00	23,4	94	9,4	12,6
jan/14	1	08:00	23,7	93	13,3	24,8
jan/14	1	09:00	24,5	90	10,8	20,5
jan/14	1	10:00	25,6	85	14,4	20,5
jan/14	1	11:00	27,1	81	9,4	22,0
jan/14	1	12:00	29,0	67	13,7	29,2

Fonte: JARDIM, 2019.

6 Resultados

Durante a presente pesquisa, a partir dos dados da série histórica de cada uma das estações meteorológicas, obteve-se as médias aritméticas dos parâmetros analisados. A Figura 3 ilustra a localização das estações meteorológicas em que foram obtidos os dados meteorológicos analisados.

Figura 3 – Localização das estações meteorológicas no entorno e na área de estudo



Fonte: JARDIM, 2019.

Por meio de pesquisa aos registros do Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente, Núcleo Pontal do Paranapanema, do Ministério Público do Estado de São Paulo, obteve-se a lista dos agrotóxicos aspergidos por avião nos canaviais da área de estudo, informados aos Grupo Especial pelas próprias indústrias sucroenergéticas em atividade nesta região. Os produtos identificados estão relacionados na tabela 2.

Tabela 2 – Agrotóxicos utilizados pelas indústrias canavieiras no Pontal do Paranapanema e suas características registradas em suas respectivas bulas

Nome Comercial	Princípio Ativo	Grupo Químico	Tipo	Periculosidade Ambiental	Características importantes
Actara 250 WG	Thiametoxam	Neonicotinóide	Inseticida	Perigoso (Classe III)	Altamente móvel Altamente tóxico para abelhas
Actara 750 SG	Thiametoxam	Neonicotinóide	Inseticida	Perigoso (Classe III)	Altamente móvel
Altacor	Clorantranilprole	Antranilamida	Inseticida	Muito Perigoso (Classe II)	Altamente Persistente Altamente tóxico para organismos aquáticos
Altacor BR	Clorantranilprole	Antranilamida	Inseticida	Muito Perigoso (Classe II)	Altamente Persistente Altamente tóxico para organismos aquáticos
Ampligo	Lambda-Cialotrina	Piretróide	Inseticida	Altamente Perigoso (Classe I)	Altamente Bioconcentrável Altamente tóxico para organismos aquáticos
	Clorantranilprole	Antranilamida			
Centurion	Cletodim	Oxima ciclohexanodiona	Herbicida	Perigoso (Classe III)	-
	Alquibenzeno	Hidrocarboneto			
Certero	Triflumurom	Benzoilureia	Inseticida	Perigoso (Classe III)	Altamente Persistente Altamente tóxico para microcrustáceos
Curavial	Sulfometurom-metílico	Sulfoniluréias	Herbicida	Muito Perigoso (Classe II)	Altamente móvel Altamente tóxico para algas
Ethrel 720	Etefom	Etileno	Regulador de crescimento	Perigoso (Classe III)	
Moddus	Trinexapaquetílico	Ácido Dioxociclohexanocarboxílico	Regulador de crescimento	Perigoso (Classe III)	Altamente Persistente
	Azoxistrobina	Estrobilurina			Altamente móvel
Priori XTRA	Ciproconazol	Triazol	Fungicida	Muito Perigoso (Classe II)	Altamente persistente Altamente tóxico para organismos aquáticos
Trop	Glifosato	Glicina	Herbicida	Perigoso (Classe III)	-

Fonte: JARDIM, 2019.

Cada um desses produtos apresenta parâmetros meteorológicos específicos para pulverização aérea. As recomendações meteorológicas de pulverização de alguns produtos são idênticas entre si e, em alguns casos, com as recomendações dos autores pesquisados.

Desta forma, apresenta-se na tabela 3 o conjunto de parâmetros meteorológicos analisados neste trabalho, identificados pelos números 1 a 8.

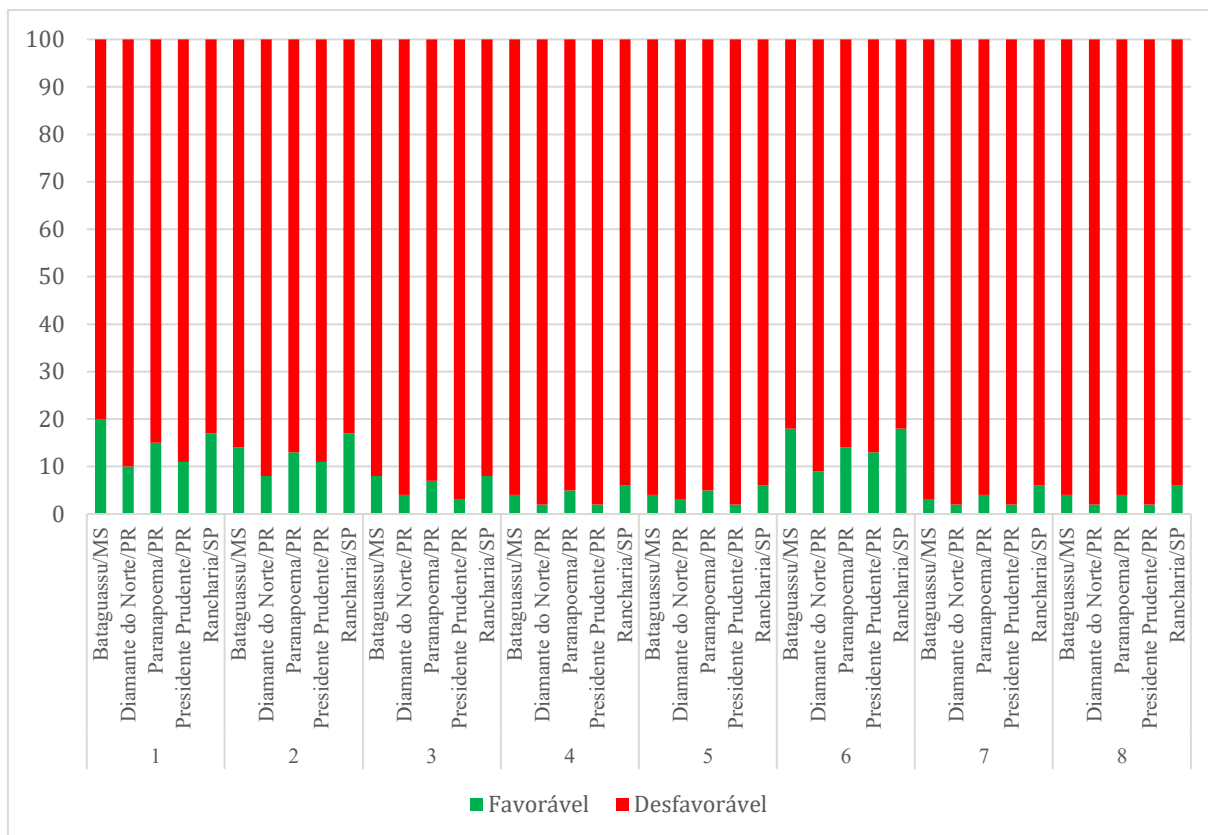
Tabela 3 – Parâmetros meteorológicos analisados

Grupo	Produto	T máx. (°C)	UR mín. (%)	V (km/h)	
				Mín.	Máx.
1	Actara 250 WG	30	55	5	18
	Actara 750 SG				
2	Altacor	30	55	3	15
	Ampligo				
	Curavial				
3	Altacor BR	25	70	5	16
	Andef (2004)				
4	Centurion	30	55	3	10
	Certero				
	Etrhel 720				
	Moddus				
5	Antuniassi (2005), Antuniassi e Baio (2008) e Antuniassi (2012)	30	50	3	10
6	Ozeki (2011)	30	50	3	15
7	Priori XTRA	27	60	3	10
8	Trop	30	60	3	10

Fonte: JARDIM, 2019.

O Gráfico 2 ilustra os percentuais de momentos favoráveis e desfavoráveis à prática da pulverização aérea para cada grupo de parâmetros e para cada estação meteorológica estudada, nos períodos do dia em que há luminosidade, ou seja, entre 6h00 e 20h00, conforme definido nesta pesquisa, sendo possível observar que os momentos desfavoráveis predominam sobremaneira, sempre superior a 80%. Como se vê, há situações em que os momentos favoráveis à utilização da aviação agrícola, para estes casos, aproximam-se de 0%.

Gráfico 2 – Percentuais de momentos favoráveis e desfavoráveis à pulverização aérea dos 8 grupos analisados, para cada estação meteorológica

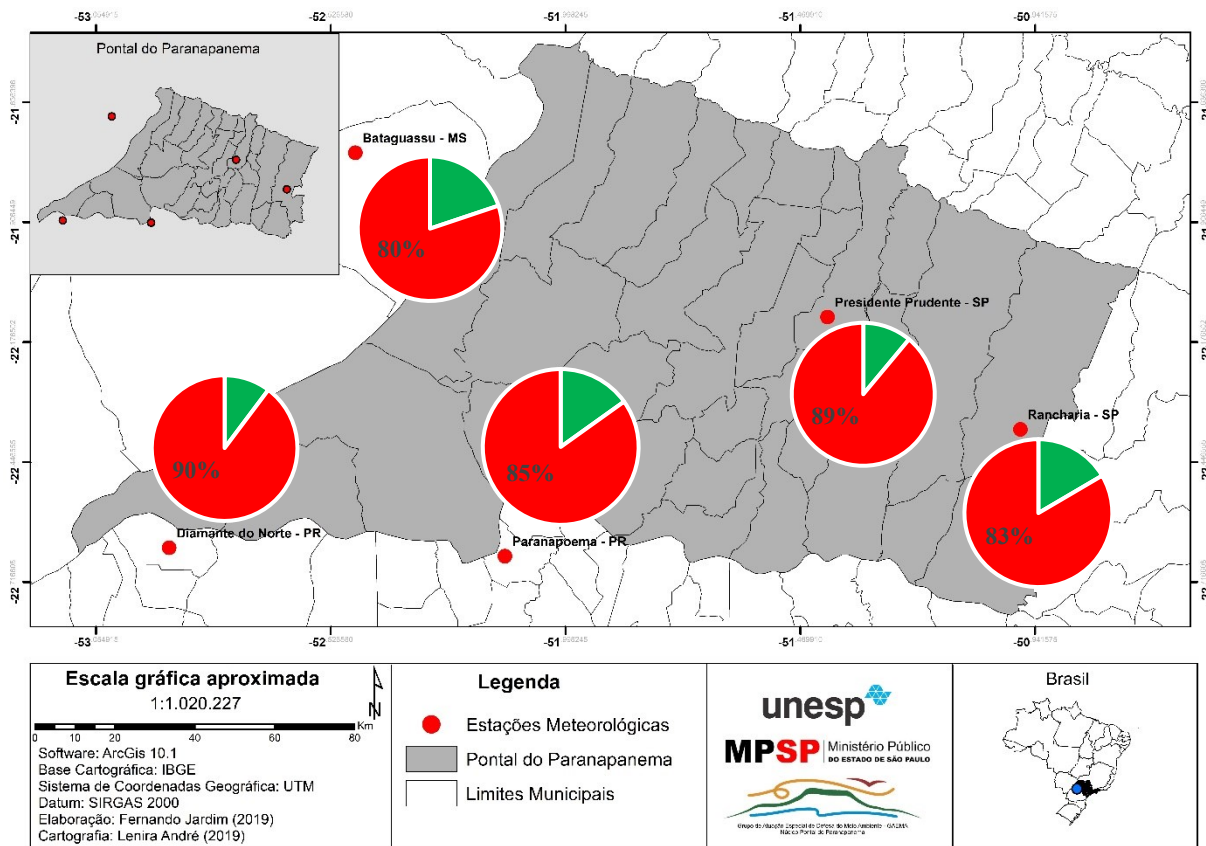


Fonte: JARDIM, 2019.

Na sequência, apresenta-se os resultados individualizados de cada um dos grupos de parâmetros meteorológicos analisados.

A Figura 4 ilustra os percentuais médios de toda a série histórica de cada estação meteorológica para os parâmetros do Grupo 1, em que se observa que a estação cujos dados foram menos desfavoráveis está situada em Bataguassu/MS, com 80% de momentos desfavoráveis. Diamante do Norte/PR apresentou o maior percentual de restrição, com 90% de momentos desfavoráveis.

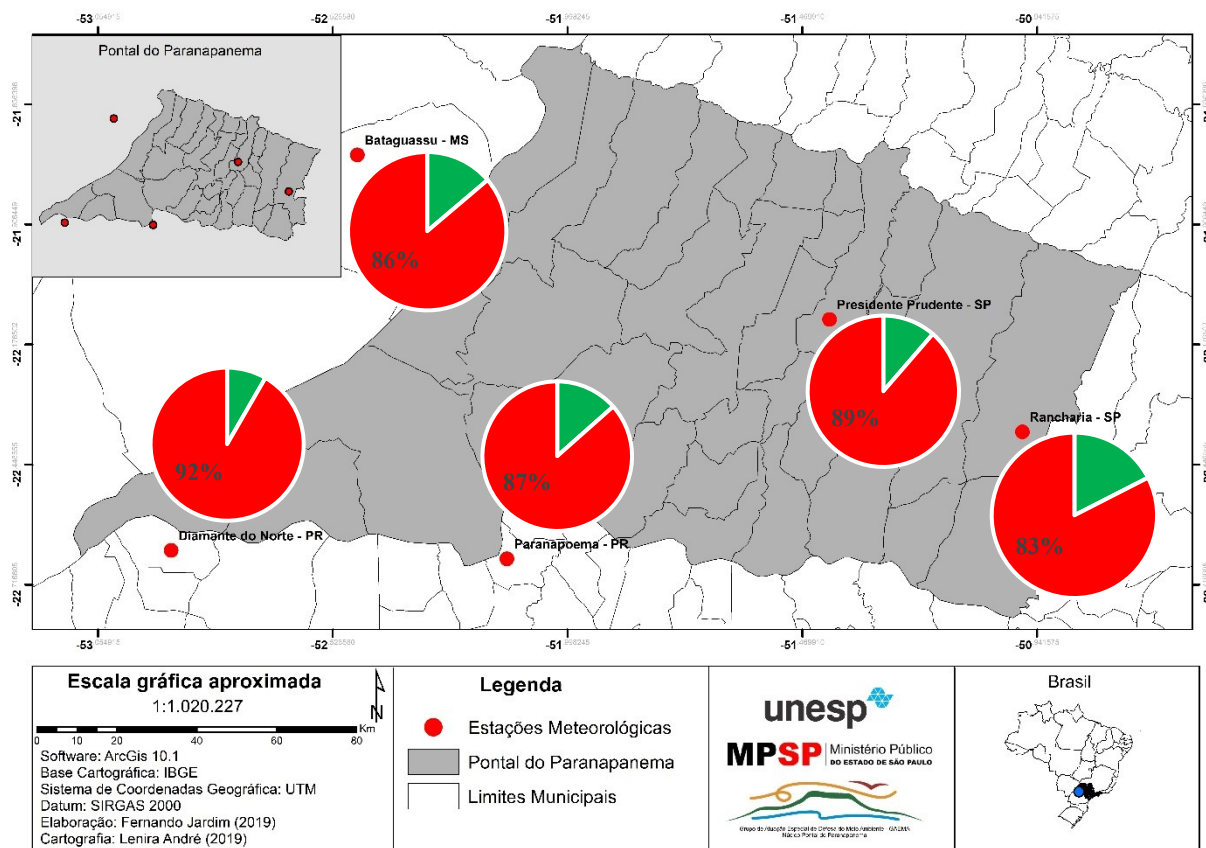
Figura 4 – Percentual médio de momentos favoráveis e desfavoráveis à pulverização aérea dos parâmetros do Grupo 1 no Pontal do Paranapanema



Fonte: JARDIM, 2019.

A figura 5 ilustra os percentuais médios de todos os dados meteorológicos analisados, em confronto com os parâmetros meteorológicos do Grupo 2, em que se observa que a estação cujos dados foram menos desfavoráveis é a situada em Rancharia/SP, com 83% de momentos desfavoráveis. Diamante do Norte/PR apresentou o maior percentual de restrição, com 92% de momentos desfavoráveis.

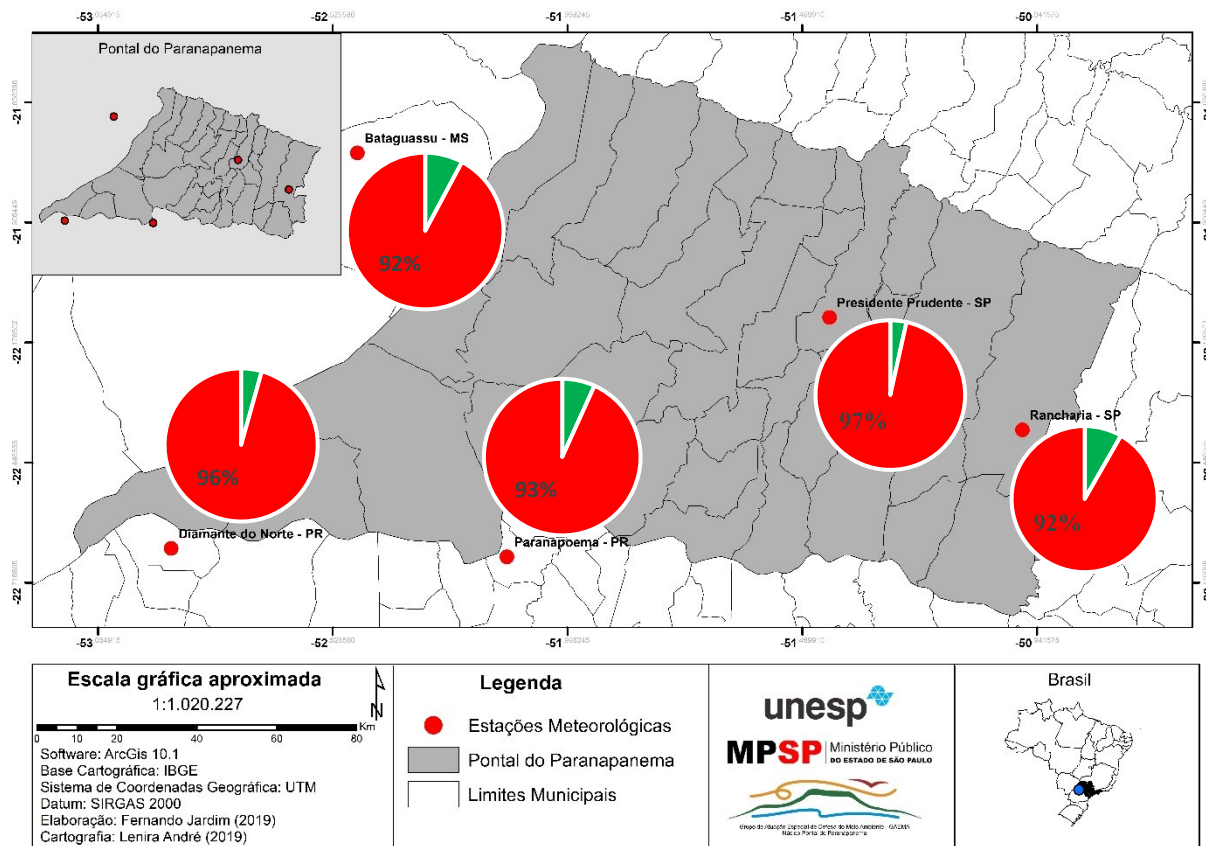
Figura 5 – Percentual médio de momentos favoráveis e desfavoráveis à pulverização aérea dos parâmetros do Grupo 2 no Pontal do Paranapanema



Fonte: JARDIM, 2019.

No caso dos parâmetros meteorológicos do Grupo 3, observou-se que as estações meteorológicas cujos dados foram menos desfavoráveis estão situadas em Bataguassu/MS e Rancharia/SP, com 92% de momentos desfavoráveis. Presidente Prudente/SP apresentou o maior percentual de restrição, com 97% de momentos desfavoráveis, conforme ilustrado na figura 6.

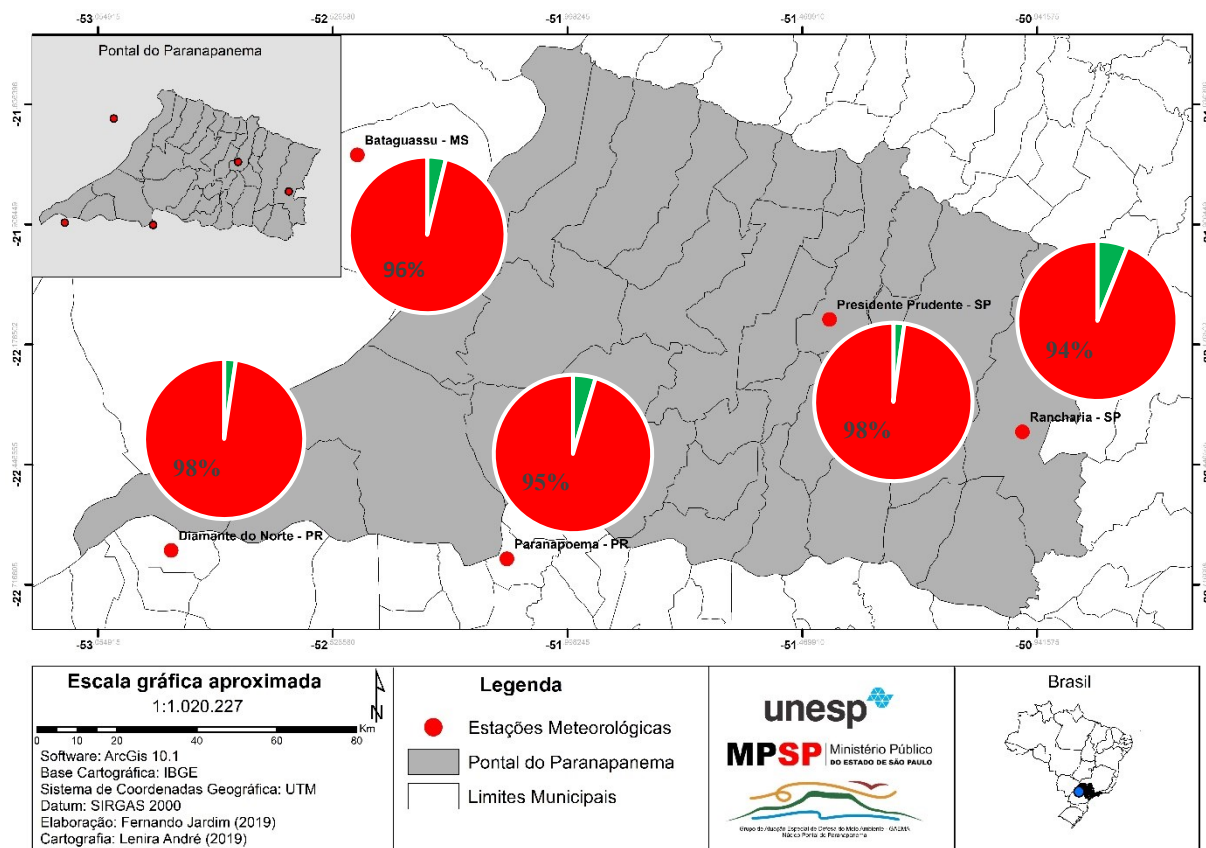
Figura 6 – Percentual médio de momentos favoráveis e desfavoráveis à pulverização aérea dos parâmetros do Grupo 3 no Pontal do Paranapanema



Fonte: JARDIM, 2019.

Na figura 7 são apresentados os resultados das análises dos parâmetros meteorológicos do grupo 4, em que se verifica que a estação situada em Rancharia/SP apresentou as condições meteorológicas menos desfavoráveis à pulverização aérea, com 94% de momentos desfavoráveis. Presidente Prudente/SP e Diamante do Norte/PR apresentaram o maior percentual de restrição, com 98% de momentos desfavoráveis.

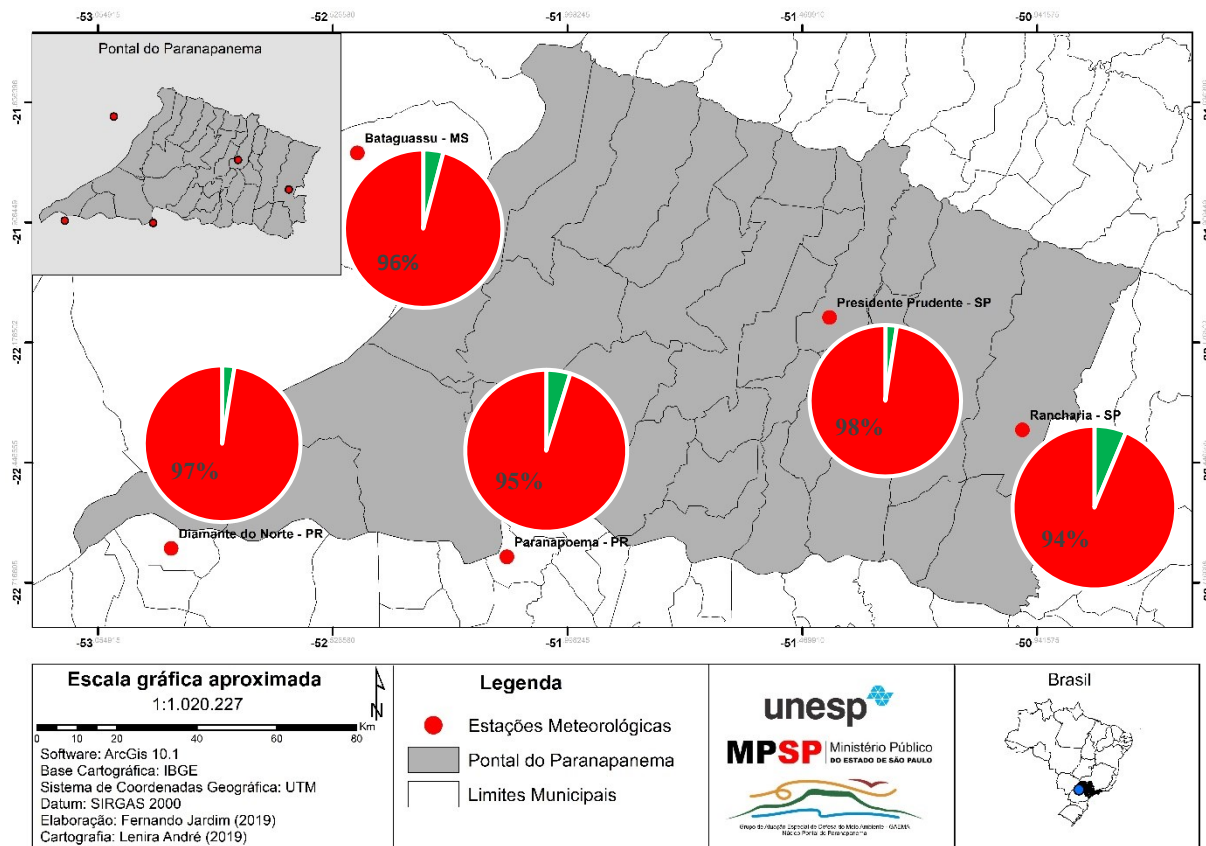
Figura 7 – Percentual médio de momentos favoráveis e desfavoráveis à pulverização aérea dos parâmetros do Grupo 4 no Pontal do Paranapanema



Fonte: JARDIM, 2019.

A figura 8 ilustra os percentuais médios de toda a série histórica de cada estação meteorológica para os parâmetros do Grupo 5, em que se observa que a estação meteorológica que apresentou resultados menos desfavoráveis está situada em Rancharia/SP, com 94% de momentos desfavoráveis. Presidente Prudente/SP apresentou o maior percentual de restrição, com 98% de momentos desfavoráveis.

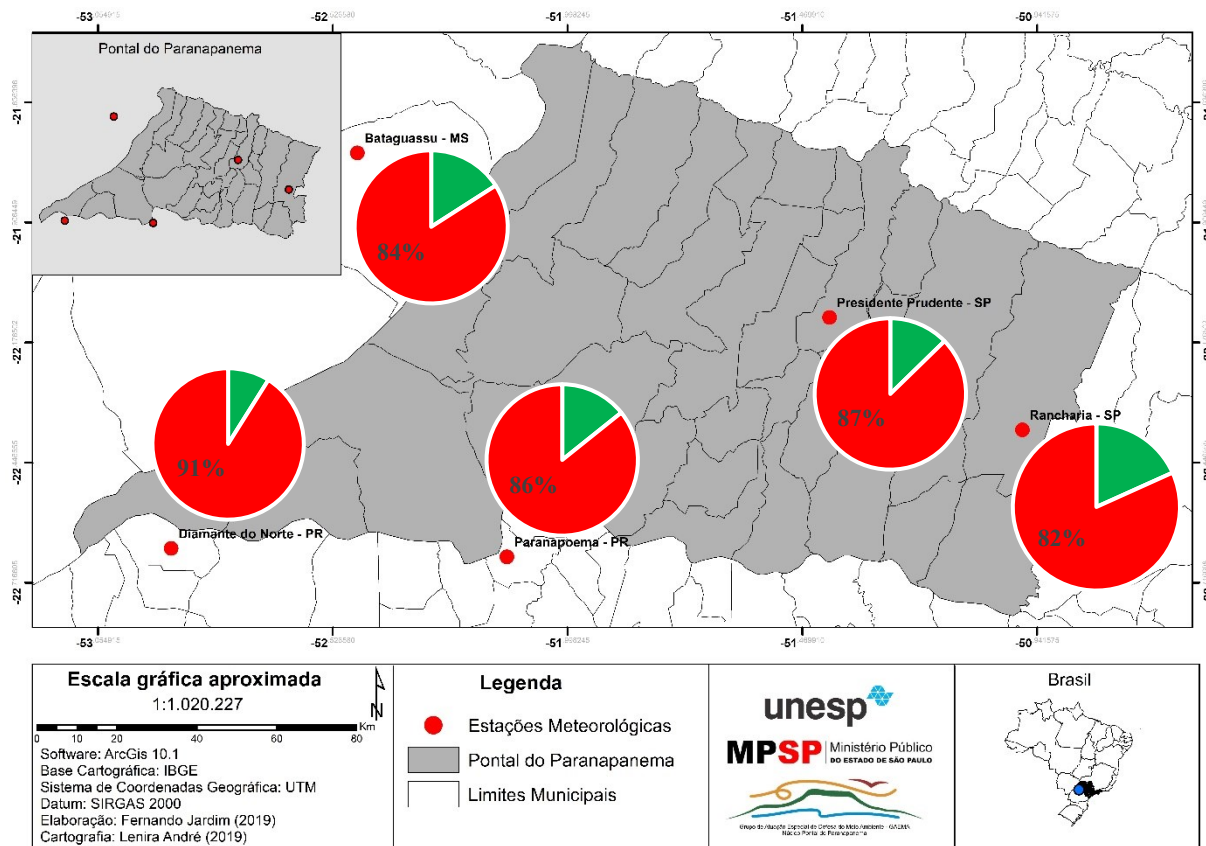
Figura 8 – Percentual médio de momentos favoráveis e desfavoráveis à pulverização aérea dos parâmetros do Grupo 5 no Pontal do Paranapanema



Fonte: JARDIM, 2019.

Os resultados referentes à análise dos parâmetros meteorológicos do Grupo 6 estão apresentados na figura 9, onde é possível observar que a estação cujas condições foram menos desfavoráveis está situada em Bataguassu/MS, com 84% de momentos desfavoráveis. Diamante do Norte/PR apresentou o maior percentual de restrição, com 91% de momentos desfavoráveis.

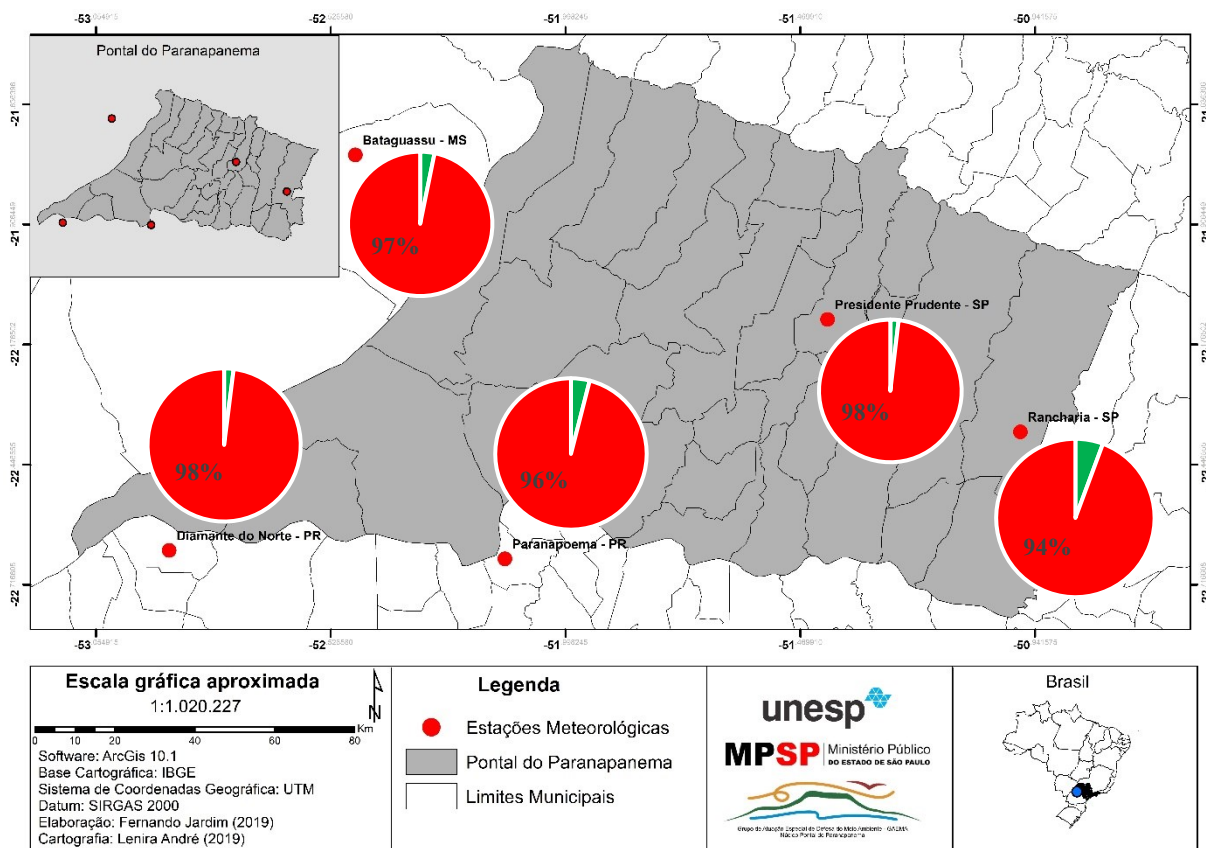
Figura 9 – Percentual médio de momentos favoráveis e desfavoráveis à pulverização aérea dos parâmetros do Grupo 6 no Pontal do Paranapanema



Fonte: JARDIM, 2019.

Os resultados referentes aos parâmetros meteorológicos do Grupo 7, conforme ilustrado na figura 10, apresentaram-se altamente restritivos à pulverização aérea, com percentuais médios variando de 94% de momentos desfavoráveis para os dados extraídos da estação meteorológica de Rancharia/SP à 98% de momentos em que não se pode utilizar do avião agrícola para aspersão de agrotóxicos, de acordo com as condições meteorológicas registradas nas estações de Diamante do Norte/PR e Presidente Prudente/SP.

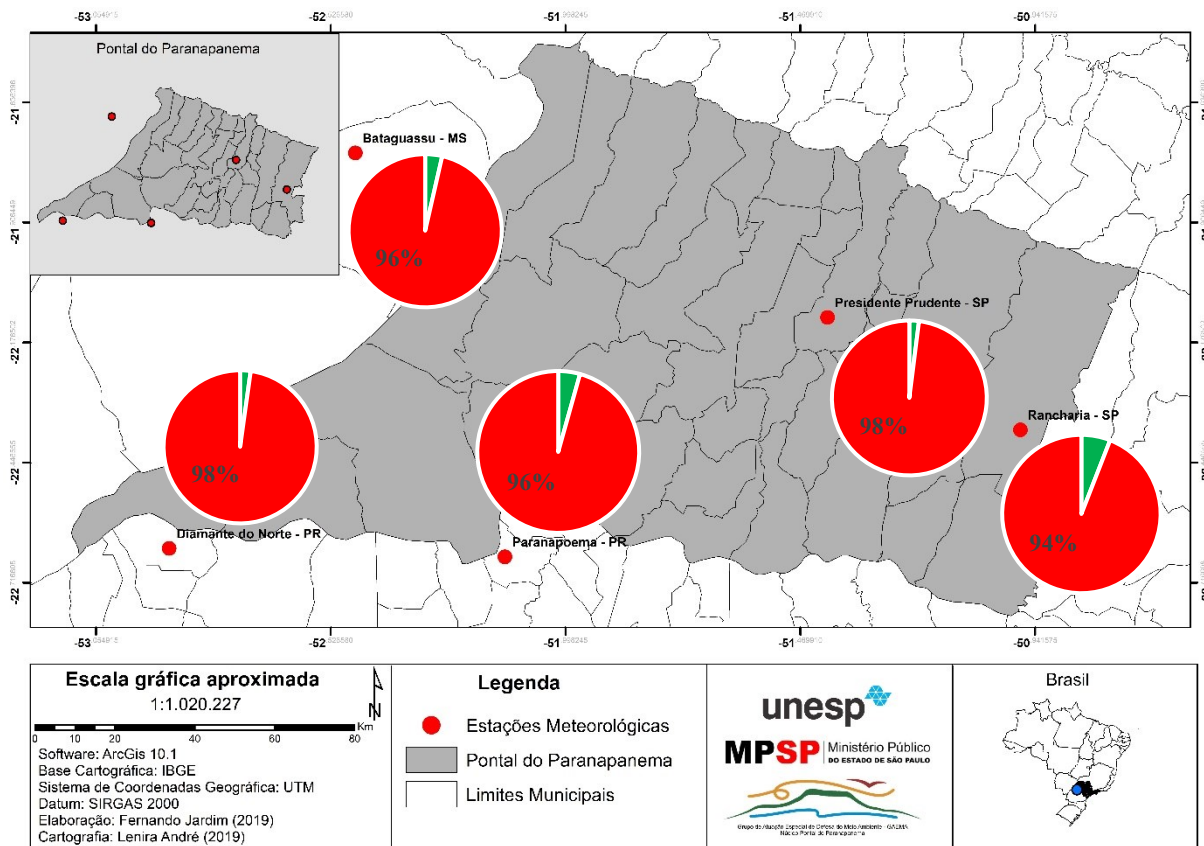
Figura 10 – Percentual médio de momentos favoráveis e desfavoráveis à pulverização aérea dos parâmetros do Grupo 7 no Pontal do Paranapanema



Fonte: JARDIM, 2019.

Por fim, a figura 11 ilustra os percentuais médios de toda a série histórica de cada estação meteorológica para os parâmetros do Grupo 8, em que se observa pequena variação entre cada estação meteorológica, mas sempre alto percentual de restrição à pulverização aérea. Rancharia/SP apresentou condições meteorológicas menos desfavoráveis, mas, ainda assim, com 94% de restrição, enquanto Presidente Prudente e Diamante do Norte alcançaram 98% de momentos desfavoráveis à pulverização aérea.

Figura 11 – Percentual médio de momentos favoráveis e desfavoráveis à pulverização aérea dos parâmetros do Grupo 8 no Pontal do Paranapanema



Fonte: JARDIM, 2019.

7 Considerações finais

A presente pesquisa demonstrou que o Pontal do Paranapanema apresenta sérias restrições à prática da pulverização aérea de agrotóxicos, considerando-se as condições meteorológicas existentes na área estudada.

A ocorrência de momentos favoráveis simultaneamente dos três parâmetros analisados – temperatura atmosférica; umidade relativa do ar; velocidade do vento – se dão em raros momentos no decorrer do dia. Durante as análises dos dados meteorológicos percebeu-se, ademais, que as condições são menos desfavoráveis durante o período noturno, em que os elementos meteorológicos se comportam de maneira mais uniforme e estável.

Os parâmetros umidade relativa do ar e temperatura atmosférica são os que apresentam maior facilidade de controle e previsão, já que no decorrer do dia, a temperatura aumenta ou diminui gradativamente. A umidade relativa, em dias sem precipitação, a partir dos primeiros raios solares vai diminuindo, na medida que a atmosfera se aquece. Desta forma, a leitura e

análise desses fatores meteorológicos se torna fácil para os profissionais que devem controlar as operações aeroagrícolas.

O mesmo não se verificou para o parâmetro velocidade do vento, que tem comportamento imprevisível. Em vários momentos em que as leituras pontuais apresentaram ventos amenos, as rajadas registradas atingiram picos críticos de velocidade para a pulverização aérea de agrotóxicos.

Em todas as estações analisadas os resultados são praticamente idênticos e mostram que não é possível a utilização da aviação agrícola para pulverização aérea de agrotóxicos no Pontal do Paranapanema, sem a concreta e real possibilidade da ocorrência de deriva dos venenos aspergidos sobre os canaviais, que poderão precipitar sobre as culturas vizinhas, sobre áreas de vegetação nativa, sobre a fauna silvestre, sobre os cursos d'água e sobre a população.

Desta forma, urge que sejam tomadas medidas de proibição de tal atividade sob o risco do agravamento dos impactos socioambientais negativos, dos quais devem se considerar o aumento de taxas de doenças como os neoplasias, más formações congênitas, bem como dos impactos à economia, haja vista tais problemas de saúde recaírem sobre o sistema público de saúde, sem citar os prejuízos econômicos diretos sofridos pelos camponeses devido às perdas de suas produções, como a do bicho-da-seda, por exemplo.

Referências

ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. Campinas: Linea Criativa, 2004, 52p.

ANTUNIASSI, U. R. **Tecnologia de Aplicação: Conceitos básicos, inovações e tendências**. Pesquisa-Tecnologia-Produtividade/Fundação Chapadão: soja e milho safra 2011/2012, Chapadão do Sul/MS, p. 113 - 139, 01 mar. 2012.

ANTUNIASSI, U. R.; BAIO, F. H. R. **Tecnologia de aplicação de defensivos**. In: Leandro Vargas; Erivelton Scherer Roman. (Org.). Manual de manejo e controle de plantas daninhas. 1ed. Passo Fundo/RS: Embrapa Trigo, 2008, v. 1, p. 173-212.

AURÉLIO. **Veneno**. Dicionário online, 2018. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/veneno>>. Acesso em: 05 fev. 2019.

BARRETO, M. J.; THOMAZ JR., A. **As incertezas do trabalho nos canaviais da região do Pontal do Paranapanema-SP**. Rev. Pegada. v. 16, n. especial, p. 16 – 28, mai. 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). **Certificado Brasileiro da Aviação Civil nº 137: Certificação e requisitos operacionais – operações aeroagrícolas**. Disponível em:

<http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-137-emd-00/@@display-file/arquivo_norma/RBAC137EMD00.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2018.

BRASIL. Decreto-Lei nº 917, de 8 de outubro de 1969. **Dispõe sobre o emprego da aviação agrícola no país e dá outras providências.**

Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/De10917.htm>. Acesso em: 28 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 2, de 3 de janeiro de 2008.** Disponível em: <

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/arquivos/in2.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

CARNEIRO, F. F. (Org.). **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo.** Rio de Janeiro: ESPJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar.** v.1. Brasília: CONAB, 2013. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>>. Acesso em 07 fev. 2019.

CRIADO, R. C. **Mudanças no uso e cobertura da terra em municípios do Pontal do Paranapanema de 1984 a 2014.** 315 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP: Presidente Prudente, 2014.

FERNANDES, A. J. **Manual de cana-de-açúcar.** Piracicaba: Livrocere, 1984.

GIACHINI, G. F. **Análise econômica do impacto do manejo integrado de pragas sobre a produtividade da cana-de-açúcar no estado de São Paulo.** 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 2016.

CONTI, B. F. **Exigências térmicas e monitoramento de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), como suporte ao seu controle biológico.** 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades.** 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 08 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em 10 fev. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS - IBAMA. **Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental.** Rafaela Maciel Rebelo *et. al.* Brasília: IBAMA, 2010. Disponível em: <

http://www.ibama.gov.br/phocadownload/qualidadeambiental/relatorios/produtos_agrotoxicos_comercializados_brasil_2009.pdf>. Acesso em 18 jun. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS - IBAMA. **Vendas por classe de usos dos produtos formulados**: 2016. Brasília, IBAMA: 2017. Disponível em: < http://www.ibama.gov.br/phocadownload/qualidadeambiental/relatorios/2016/4.Vendas_por_classe_de_uso_2016.xls>. Acesso em 18 jun. 2018.

JARDIM, F. H. C. **Condições meteorológicas do Pontal do Paranapanema e as pulverizações aéreas de agrotóxicos**. 98 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente: 2019.

MARIN, F. R. **Eficiência de produção da cana-de-açúcar brasileira**: estado atual e cenários futuros baseados em simulações multimodelos. 262 f. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 2014.

OZEKI, Y. **Pulverização aérea agrícola**: legislação e melhores práticas. Inquérito Civil nº 30/09. GAEMA – Núcleo Pontal do Paranapanema. Presidente Prudente: MPSP, 2011. p. 1.102 – 1.108.

PINTO, A. S. et. al. **Manejo de pragas da cana-de-açúcar**. In: SANTOS, F.; BORÉM, A. (Org.). Cana de açúcar: do plantio à colheita. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2013.

RAMOS, H. H.; PIO, L. C. **Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. In: ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. (Org.). O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários. 3 ed. rev. amp. Viçosa: UFV/DFP, 2008.

SANTOS, A. S. **Doenças causadas por fungos e bactérias em cana-de-açúcar**. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 9, Catanduva-SP, 2003. Anais da IX Reunião de Fitossanidade do Instituto Biológico – Cana-de-açúcar. Catanduva, SP: Instituto Biológico, 2003. p. 11-17. Disponível em: < <http://www.biologico.sp.gov.br/page/anais-da-rifib/ix-reuniao-itinerante-de-fitossanidade-do-instituto-biologico>>. Acesso em 22 jun. 2018.

SANTOS, J. M. F. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. In: III Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, Mogi das Cruzes-SP, 2000. Anais da III Reunião de Fitossanidade do Instituto Biológico – Conhecimentos e tecnologias para o desenvolvimento dos agronegócios da região do Alto Tietê. Mogi das Cruzes, SP: Instituto Biológico, 2000. p. 109-116. Disponível em: < <http://www.biologico.sp.gov.br/page/anais-da-rifib/iii-reuniao-itinerante-de-fitossanidade-do-instituto-biologico>>. Acesso em 29 jun. 2018.

SILVA, C. M. M. S., FAY, E. F. **Agrotóxicos**: aspectos gerais. In: SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F. (Editores Técnicos). Agrotóxicos e ambiente. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004. p. 17-74.

STUTZER, G.; GUIMARÃES, G. **Aspectos toxicológicos e ambientais relacionados com uso de produtos fitossanitários**. In: ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. (Org.). O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários. Viçosa: UFV/DFP, 2008.