

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Departamento de Engenharia Rural

011601 - Estágio Profissionalizante em Engenharia Agrônômica

**Amostragem e Mapeamento de Plantas Daninhas e
Doenças com Auxílio de GPS em Culturas de Verão
no Paraná.**

Aluno: Michel Georges Tomazela Nessrallah

Orientador: Prof. Dr. José Paulo Molin

Supervisor: Eng. Agrônomo Leandro Maria Gimenez

Junho - 2002

Piracicaba - SP

ÍNDICE

1. Introdução Geral	3
2. Trabalhos Realizados	4
3. Caracterização da Região	5
4. Trabalho 1 - Amostragem e Mapeamento de Plantas Daninhas e Doenças Utilizando Ferramentas de Agricultura de Precisão em Culturas de Verão no Paraná	6
4.1. Introdução	6
4.2. Revisão de Literatura	9
4.2.1. Conceito de Planta Daninha	9
4.2.2. Interferência de Plantas Daninhas	9
4.2.3. Espécies de Plantas Daninhas	10
4.2.4. Densidade Populacional de Plantas Daninhas	15
4.2.5. Distribuição Espacial de Plantas Daninhas	15
4.2.6. Mapeamento de Plantas Daninhas	16
4.2.6.1. Mapeamento pelo Caminhamento em Grade de Amostragem	16
4.2.6.2. Mapeamento pelo Caminhamento no Contorno de Manchas	18
4.2.6.3. Mapeamento pelo Deslocamento da Colhedora no Campo	19
4.3. Material e Métodos	20
4.3.1 Caracterização das Áreas	20
4.3.2. Sistema de Posicionamento Global	21
4.3.3. Softwares	21
4.3.4. Equipamentos	22
4.3.5. Mapeamentos	22
4.3.6. Parâmetros de Avaliação	24
4.4. Resultados e Discussão	25
4.4.1. Plantas Daninhas Presentes nas Áreas	25
4.4.2. Mapas Gerados pelo Caminhamento em Grades de Amostragem	27
4.4.3. Mapas Gerados pelo Deslocamento da Colhedora no Campo	44
4.4.4. Mapas Gerados pelo Contorno de Manchas	61
4.5. Conclusões	69
4.6. Referências Bibliográfica	70
5. Trabalho 2 - Amostragem e Mapeamento de Doenças Utilizando Ferramentas de Agricultura de Precisão em Culturas de Verão no Paraná	71

5.1. Introdução	71
5.2. Objetivos	74
5.3. Material e Métodos	74
5.3.1. Caracterização da Área	74
5.3.2. Sistema de Posicionamento Global	75
5.3.4. Softwares	75
5.3.5. Equipamentos	75
5.3.6. Mapeamento	75
5.3.7. Parâmetros de Avaliação	76
5.4. Resultados e Discussão	76
5.5. Conclusões	79
5.6. Referências Bibliográficas	80
6. Trabalho 3 – Estudos de Tempos e Movimentos na Operação de Colheita Através de Mapas de Produtividade	81
6.1. Introdução	81
6.2. Objetivo	82
6.3. Revisão de Literatura	82
6.3.1. Capacidade Operacional	82
6.3.1.1. Tipos de Capacidade Operacional	83
6.3.2. Rendimento Operacional	85
6.3.2.1. Fatores que Afetam a Eficiência da Colheita	86
6.4. Material e Métodos	87

1. Introdução Geral

A agricultura convencional vem sofrendo em todo o mundo uma grande transformação. Com a entrada e difusão de novas tecnologias, a produção de alimentos tem sido intensamente tecnificada para se tornar competitiva no mercado globalizado. Decorrente disso temos uma maior produtividade e qualidade, melhor rendimento, menores perdas, uma preocupação constante com o meio ambiente, a busca da máxima lucratividade e custo mínimo, e o uso mais racional de insumos e defensivos.

A agricultura de precisão é a tecnologia cujo objetivo consiste em aumentar a eficiência, com base no manejo diferenciado de áreas na agricultura. A tecnologia, que se encontra em constante desenvolvimento, modifica as técnicas existentes e incorpora novas técnicas que fornecem novas ferramentas aos especialistas em manejo agrícola (QUEIROZ et al; 2000).

O foco da nova revolução em agricultura de precisão está na aplicação do conceito de "manejo sítio-específico", cujo principal objetivo é a identificação da variabilidade espacial e temporal em campos de produção e o desenvolvimento de práticas de manejo que permitam melhor gerenciamento dos processos de produção à luz da variabilidade detectada. Assim, os sistemas de manejo tradicionais, com o ineficiente tratamento da variabilidade de fatores que afetam a produção (fertilidade, umidade, controle fitossanitário, etc), pela média de extensas áreas de produção pode dar lugar a estratégias econômicas e ecologicamente mais saudáveis.

Definida como um elenco de tecnologias e procedimentos utilizados para que os sistemas de produção agrícola sejam otimizados, tendo como elemento chave o gerenciamento da variabilidade espacial da produção e os fatores a ela relacionados, sendo na verdade um sistema de gestão ou gerenciamento (MOLIN, 2000).

Esse sistema é composto por uma série de etapas ou fase que estão ilustradas abaixo:



Fonte: Site da Fundação ABC

Em cada fase do ciclo existem uma série de ferramentas utilizadas para aquisição e análise da informação, algumas dessas ferramentas são: mapeamento da produtividade, amostragem espacializadas de solo e tecido vegetal, equipamentos GPS, SIG, softwares, aplicação a taxa variada, geoestatísticas, sensoriamento remoto scoulting (mapeamento, levantamento e acompanhamento dos fatores interferentes na produção, plantas daninhas, doenças, pragas, erosão, relevo e eventuais ocorrências durante ciclo acompanhado), etc.

2. Trabalhos Realizados

Trabalho 1 - Amostragem e Mapeamento de Plantas Daninhas Utilizando Ferramentas de Agricultura de Precisão em Culturas de Verão no Paraná.

Trabalho 2 - Amostragem e Mapeamento de Doenças Utilizando Ferramentas de Agricultura de Precisão em Culturas de Verão no Paraná

Trabalho 3 – Estudos de Tempos e Movimentos na Operação de Colheita Através de Mapas de Produtividade

Trabalho 4 – Auxílio nas Atividades de Pesquisa do Setor de Mecanização

3. Caracterização da Região

Os trabalhos foram realizados no estado do Paraná, na região dos Campos Gerais, na área de atuação da Fundação ABC, englobando os municípios de Arapoti, Tibagi, Carambeí, Ponta Grossa e Castro.

A Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, está sediada na cidade de Castro, é uma empresa particular sem fins lucrativos pertencentes às cooperativas Arapoti, Batavo e Castrolanda. Fundada desde 1984 a empresa tem como principal objetivo o desenvolvimento de pesquisas voltadas ao produtor.

Seu corpo técnico, é composto por Engenheiros Agrônomos e Técnicos Agrícolas, atuando em diferentes frentes de pesquisa como, fitotecnia, fertilidade, herbologia, defesa sanitária vegetal, economia, horticultura, informática, mecanização agrícola e agricultura de precisão.

A região englobada pela Fundação ABC está sob o sistema de plantio direto a cerca de 25 anos, podendo ser considerada uma das regiões mais tecnificadas da agropecuária brasileira.

Na tabela 1 são apresentados alguns números de produtividade das principais culturas da região.

Tabela 1 –produtividade média das principais culturas cultivadas no grupo ABC, comparadas a média do Paraná e Nacional.

Produtividade (t/ha)			
Cultura	Brasil*	Paraná*	FABC**
Soja	2,4	2,5	2,9
Milho	2,5	3,4	6,9
Trigo	1,6	1,7	2,6
Feijão	0,6	0,8	2,3

*Média das safras 99, 00, 01 Fonte: AGRIANUAL 2001

**Média de 98, 99, 00 – Economia FABC

As pesquisas são desenvolvidas priorizando as necessidades dos agricultores associados a Fundação ABC. Estes levam seus problemas e necessidades em reuniões técnicas, dias de campo, apresentações de resultados ou através da assistência técnica, na sua maioria engenheiros agrônomos contratados pelos produtores pertencentes ao grupo de alguma das cooperativas.

A Fundação ABC possui seus campos experimentais em diferentes localidades, podendo assim realizar a experimentação em diferentes condições edafoclimáticas. Além disso realiza parte dos ensaios a campo em áreas comerciais de produtores, assegurando assim uma maior confiabilidade nos dados.

A região apresenta uma grande variabilidade de clima, tipos de solo, fertilidade e sistemas produtivos.

Apesar dessa grande variabilidade, de uma maneira geral o clima é favorável a agricultura, apresentando uma temperatura média anual de 17°C e precipitação média de 1300mm bem distribuídos durante o ano e altitudes variando de 640 a 1050m.

São encontrados ainda na região aproximadamente 25 tipos de solo em diversas condições topográficas com texturas argilosas a arenosas, com alta e baixa fertilidade.

Essas características asseguram uma grande variabilidade para a agricultura e para os fatores que nela interferem, como diversificação de espécies de pragas, doenças, plantas daninhas e sua conseqüente severidade de ataque.

4. Trabalho 1 - Amostragem e Mapeamento de Plantas Daninhas e Doenças Utilizando Ferramentas de Agricultura de Precisão em Culturas de Verão no Paraná

4.1. Introdução

Uma das mais importantes etapas do ciclo da agricultura de precisão consiste no acompanhamento da cultura durante seu ciclo produtivo, esta fase pode ser chamada de diferentes formas, do termo americano, scouting (seria um registro de eventos) ou levantamento, acompanhamento da cultura. Esta fase muitas vezes já é realizada nas propriedades de uma maneira média para a área de produção, com a utilização das ferramentas de agricultura de precisão esse levantamento pode se tornar mais detalhado proporcionando um manejo mais racional da área.

O scouting engloba ações como, o mapeamento de plantas daninhas, doenças, ataque de pragas, diagnose visual da cultura, população de plantas, fenologia, problemas de operações mecanizadas, erosão, encharcamento, enfim todos os eventos passíveis de serem mapeados ocorridos durante o ciclo da cultura.

É uma importante ferramenta para o entendimento da variabilidade da produtividade, fornecendo também informações para a realização de aplicações localizadas de insumos.

Devido a alguns fatores os maiores parte dos estudos têm sido realizados com o mapeamento de plantas daninhas, e alguns estudos com mapeamento de doenças.

Segundo BELTRÃO & MELHORANÇA (1998), as plantas daninhas requerem para seu crescimento os mesmos fatores exigidos pelas culturas, ou seja, água, luz, nutrientes e espaço físico, estabelecendo um processo competitivo quando cultura e mato se desenvolvem conjuntamente, sendo responsáveis por grandes perdas na produção. Sua presença dificulta substancialmente a condução da cultura e a colheita, e prejudica a qualidade do produto colhido. Por essas razões, o controle correto das mesmas é fator de grande importância para obtenção de altas produtividades e produto de boa qualidade.

FERNÁNDEZ (1982), THOMPSON JUNIOR (1984) e POWLES et al. (1997) citam que entre os fatores de produção e insumos tecnológicos utilizados nas culturas, o controle das plantas daninhas visando eliminar ou reduzir a interferência (competição e alelopatia) sobre as culturas, juntamente com a adubação, assume papel de destaque, sendo que, se não controladas, as plantas daninhas podem reduzir em mais de 90% a produção de algumas culturas (AZEVEDO et al., 1992).

Para um eficiente manejo das populações e comunidades de plantas daninhas nos agroecossistemas deve-se conhecer e utilizar os diversos métodos de manejo (prevenção, erradicação e controle) em todas as suas modalidades, como cultural, biológico, (mecânico e químico) de maneira harmônica e integrada, sempre visando à preservação do ambiente, a qualidade e a quantidade produzida por unidade de área e a eficiência dos sistemas agrícolas.

Segundo SALVADOR (2002), com a evolução dos herbicidas e com o aumento de sua oferta, o controle químico de plantas daninhas passou a ser muito utilizado. Outros fatores que colaboraram para este fato foram: o aumento das áreas de produção, que resultou na necessidade de controle em um reduzido intervalo de tempo; o aumento do custo da mão de obra, e a adoção do sistema de plantio direto na palha, o qual utiliza intensivamente o controle químico de plantas daninhas.

Ainda, de acordo com VOLL (2000), o controle químico de plantas daninhas tem se tornando uma das medidas mais eficazes de controle, sendo feito comumente de modo extensivo, incluindo áreas relativamente livres de infestação, que não necessitariam de herbicidas. Disso, decorre a importância de se incorporar no processo de decisão a variabilidade espacial, que pode ser importante no desenvolvimento de uma tática de controle da infestação a nível mais econômico e de redução de riscos ambientais.

A distribuição desuniforme da infestação ocorre devido a fatores como mecanismos de dispersão de sementes, tipo de solo, teor de umidade e aspectos de superfície (VOLL, 2000).

BAIO (2001) também salienta que as plantas daninhas não se desenvolvem uniformemente em toda a área. Esta variabilidade espacial é passível de ser mapeada, permitindo a tomada de decisão sobre o melhor manejo para cada local do campo. A possibilidade da detecção e mapeamento das manchas de ocorrência de plantas daninhas cria a oportunidade do controle somente nas áreas de ocorrência das mesmas. Esta linha de raciocínio segue os conceitos da agricultura de precisão pela identificação da variabilidade espacial e temporal e algum fator de produção, possibilitando a adoção de práticas de manejo que consideram esta variabilidade.

Segundo SHIRATSUCHI (2001), a utilização de ferramentas da agricultura de precisão, possibilita fazer o mapeamento de diversas variáveis. Dentre elas o mapeamento das plantas daninhas merece especial atenção. Economias da ordem de 30 a 72% do volume de herbicidas aplicados em áreas agrícolas, já foram obtidas na Europa, em lavouras de soja quando aplicações localizadas dos herbicidas foram feitas com base no mapeamento das plantas daninhas em comparação com aplicações convencionais em área total.

A habilidade de descrever e mapear a distribuição espacial das plantas daninhas é primeiro passo para o estudo de sua variabilidade espacial e para a determinação da melhor metodologia para a aplicação localizada de defensivos, mas estas técnicas ainda estão em desenvolvimento. Os mapeamentos podem dar suporte para a elaboração de mapas de prescrição para que os equipamentos a aplicação localizada de defensivos. Esses mapas também podem ser correlacionados com mapas de outros atributos, visando o estudo das possíveis interações entre estes fatores de produção (BAIO, 2001).

Ainda segundo SALVADOR (2000), a identificação das plantas daninhas e sua localização nas áreas são necessárias para a realização da aplicação localizada, bem como a existência de um equipamento de pulverização capaz de aplicar um defensivo no local desejado. Esta aplicação pode ser realizada em tempo real ou de acordo com um mapa de tratamento. Em tempo real, um sensor acoplado ao pulverizador reconhece as plantas alvos mandando um sinal a um computador que interpreta os dados e comanda a aplicação do defensivo. Para a aplicação baseada em um mapa georreferenciado com informações sobre as áreas de manifestação utiliza-se um pulverizador com um sistema de posicionamento via satélite para indicar a sua posição no campo, permitindo que um computador controle a aplicação do defensivo conforme o equipamento se desloca no campo, alterando a dose em locais pré-determinados no mapa.

O trabalho teve por objetivo aplicar alguns dos métodos de mapeamento em áreas comerciais, com as culturas de soja e milho participantes do Projeto AP, mapeando plantas daninhas e doenças, avaliando seu potencial de uso, tempo despendido no mapeamento e comparação entre os métodos.

4.2. Revisão de Literatura

4.2.1. Conceito de Planta Daninha

Uma planta qualquer, cultivada ou não, é considerada daninha se ela estiver influenciando negativamente numa determinada atitude humana, ou seja, no conceito de planta infestante ou daninha está implícito o princípio de indesejabilidade. Várias definições foram propostas para a planta daninha, tais como: planta que ocorre onde não é desejada (SHAW, 1956, citado por Fisher, 1973 a), planta que interfere nos objetivos do homem, numa certa situação (FISHER, 1973 a); planta fora do lugar (KLLNGMAN & ASHTON, 1982) e planta com valor negativo (MUZIK, 1970) e para BELTRÃO & AZEVEDO (1994) é uma planta qualquer, cultivada ou não, que interfere negativamente nos cultivos, ou seja, prejudica a quantidade e/ou qualidade dos produtos agrícolas nos agroecossistemas. Dentro dessa definição ampla, pode também ser enquadrada como tais, a tigüera de certas culturas, que cresce na lavoura implantada em sucessão aquelas.

4.2.2. Interferência de Plantas Daninhas

Segundo LORENZI (1982), as perdas devido a competição entre plantas daninhas e culturas agrícolas, em todo o mundo, se situam em torno de 30 a 40 %, no Brasil esses níveis são levemente superiores. Além da redução quantitativa, de produção, todos os tipos de produtos agrícolas podem ser qualitativamente depreciados.

Os prejuízos podem chegar a 21% de todos os custos variáveis para a cultura do milho e 22% para a soja (ADEGAS, 1997, citado por SALVADOR 2002).

Os efeitos negativos observados no crescimento, desenvolvimento e produtividade de uma cultura, devido à presença das plantas invasoras, não devem ser atribuídos exclusivamente à competição imposta por estas, mas são, em última análise, a resultante de um total de pressões ambientais que são diretas (competição, alelopatia, interferência na colheita e outros) ou no ambiente agrícola (PITELLI, 1985). Assim, o termo interferência

refere-se a todo o conjunto de processos e ações pelos quais as plantas daninhas podem interferir sobre uma determinada cultura (VELINI, 1997).

No Brasil, a diminuição da produtividade pode atingir altos níveis, de acordo com o período crítico de ocorrência e o grau de infestação, como 94% (BLANCO & OLIVEIRA, 1976), 90% (LACA BUENDIA et al., 1979), 89% (MORAES et al., 1982), 88% (CIA et al., 1978) e 85% (AZEVEDO et al., 1978). Quanto maior a incidência de plantas daninhas, maior interferência das mesmas no estabelecimento e na redução do rendimento da cultura e segundo BLEASDALE (1960), o grau de interferência depende das características da cultura (variedade, espaçamento, e densidade de plantio); da comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição); do ambiente e, finalmente, da época e duração do período de convivência entre as plantas. Além disso, pode ser alterado pelas condições edáficas, climáticas e de tratos culturais.

4.2.3. Espécies de Plantas Daninhas

Segundo MELHORANÇA et. al. (1998), citado por SALVADOR (2002), as espécies de plantas daninhas mais prejudiciais no sistema de plantio direto são aquelas que apresentam maior resistência ao controle dos herbicidas, especialmente aos dessecantes, ou para os quais existem poucos herbicidas de controle efetivo, considerando que a dependência do controle químico é maior neste sistema.

Abaixo estão algumas das mais importantes espécies de plantas daninhas e suas características básicas.

Plantas Daninhas Anuais Monocotiledôneas

Nome Científico	Nome Vulgar	Família	Import.	Características
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-Marmelada	Gramíneae	Alto	É das mais frequentes no Centro-Sul.
<i>Cenchrus Echinatus</i>	Capim-Carrapicho	Gramíneae	Alto	Altamente prejudicial
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba	Commelinaceae	Alto	Espécie de difícil controle
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Capim-Mão de sapo	Gramíneae	Médio	Frequente no NE e tolera seca.

<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão	Gramíneae	Alto	É a espécie <i>Digitaria</i> mais disseminada no país.
<i>Echinochloa colonum</i>	Capim-arroz	Gramíneae	Médio	Hospedeira alternativa do <i>meloidogyne incognita</i> .
<i>Eleusine Indica</i>	Capim-Pé de galinha	Gramíneae	Alto	Sistema Radicular bastante desenvolvido.
<i>Eragrostis pilosa</i>	Capim-Barbicha de alemão	Gramíneae	Médio	Ocorre em todas as regiões agrícolas do Brasil.
<i>Rhynchelytrum Repens</i>	Capim-Favorito	Gramíneae	Baixo	Ocorre principalmente em lavouras perenes.
<i>Setaria geniculata</i>	Capim-rabo-de-raposa	Gramíneae	Baixo	Apresenta ciclo curto, de apenas 60 dias.

Fonte: AZEVÊDO & BELTRÃO (1982), TAKIZAWA & TAKIZAWA (1999), LACA-BUENDIA (1990) e LAMAS & WISINIEWSKI (1990), caracterizadas por LORENZI et al. (2000).

Plantas Daninhas Anuais Dicotiledôneas

Nome Científico	Nome Vulgar	Família	Import.	Características
<i>Acanthospermum australe</i>	Carrapicho-rasteiro	Compositae	Médio	Comum em áreas novas e nos cerrados.
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho-de-carneiro	Compositae	Alto	Forma densas infestações, e prejudicial à qualidade da fibra do algodão.
<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasto, picão-branco	Compositae	Alto	Muito disseminada, chega produzir 40 mil sem/pl.
<i>Alternanthera ficoidea</i>	Apaga-fogo	Compositae	–	–
<i>Amaranthus spinosus</i>	Caruru-de-espinho	Amaranthaceae	Alto	Altamente prolífica, produz até 235 mil sem./pl..
<i>Amaranthus viridis</i>	Caruru-de-mancha	Amaranthaceae	Médio	Muito prolífica e de ciclo curto.
<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	Compositae	Alto	Muito prolifera e ciclo curto. Forma densas infest., de difícil controle.
<i>Blainellea rhomboidea</i>	Erva-palha	Compositae	–	–
<i>Boerhavia diffusa</i>	Erva-tostão	Nyctaginaceae	Médio	Ocorre no NE e CO, prefere solos férteis e sombreados. Bianual.
<i>Cássia tora</i>	Mata-pasto	Leguminosae	Média	Ocorre em grandes densidades
<i>Eupatorium pauciflorum</i>	Eupatório	Compositae	Médio	Vegeta durante o verão e forma densas infestações.
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Amendoim-bravo ou Leiteiro	Euphorbiaceae	Alto	Frequente em todo país, muito temido devido ao alto poder germinativo.

<i>Euphorbia hirta L.</i>	Erva-de-santa-luzia	Euphorbiaceae	Média	Mediamente nociva
<i>Heliotropium Indicum</i>	Borragem-brava, borracha	Boraginaceae	Baixo	Geralmente ocorre em solos úmidos e com M.O.
<i>Hyptis Suaveolens</i>	Betônia, Erva-cidreira	Labiatae	Baixo	Ocorre preferencialmente em solos férteis e bem drenados.
<i>Ipomoea nil</i>	Corde-de-viola	Convolvulaceae	Alto	Ocorre em regiões do Centro-Sul, causa muitos problemas na colheita.
<i>Leonurus sibiricus</i>	Rubim	Labiatae	–	–
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Guanxuma	Malvaceae	–	–
<i>Physalis angulata</i>	Joá-de-capote	Solanaceae	Médio	Sementes com alto poder germinativo, preferem solos ricos em M. O.
<i>Portulaca Oleracea</i>	Beldroega	Portulacaceae	Alta	Muito prolífica, com sementes dormentes e germinam todo o ano.
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	Rubiaceae	Alta	Grande vigor vegetativo, uma das principais infestantes de soja e milho do sul do país.
<i>Senna Obtusifolia</i>	Fedegoso, mata-pasto.	Caesalpinoideae	Alto	Forma densas infestações, é de difícil controle químico.
<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva-quente	Rubiaceae	Médio	Freqüente em culturas anuais, prefere solos ácidos
<i>Spermacoce latifolia</i>	Perpétua-do-mato	Rubiaceae	Médio	Frequente no NE, SE e C.O., prefere solos ácidos

<i>Tridax Procumbens</i>	Erva-de-touro	Compositae	Alto	Muito frequente no SE e C.O., vegeta no período quente do ano.
--------------------------	---------------	------------	------	--

Fonte: AZEVEDO & BELTRÃO (1982), TAKIZAWA & TAKIZAWA (1999), LACA-BUENDIA (1990) e LAMAS & WISINIEWSKI (1990), caracterizadas por LORENZI et al. (2000).

Plantas daninhas perenes monocotiledôneas

Nome Científico	Nome Vulgar	Família	Import.	Características
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Grama-seda</i>	Gramineae	Alto	Infestante muito séria e de difícil controle e/ou erradicação.
<i>Cyperus ferax</i>	<i>Tiriricão, junquinho</i>	Cyperaceae	Alto	De acordo com a temperatura, pode ser anual ou perene.
<i>Cyperus rotundu</i>	<i>Tiririca</i>	Cyperaceae	Alto	É a mais disseminada e nociva do mundo. Muito competitiva e alelopática.
<i>Digitaria insularis</i>	<i>Capim-amargoso</i>	Gramineae	Médio	Muito importante em áreas de plantio direto, vegeta com grande vigor.
<i>Panicum maximum</i>	<i>Capim-colonião</i>	Gramineae	Médio	Muito vigorosa e de grande porte, causa grande interferência
<i>Paspalum maritimum</i>	<i>Capim-gengibre</i>	Gramineae	Alto	Mais frequente no NE propaga-se c/ grande facilidade e intensidade.

Fonte: AZEVEDO & BELTRÃO (1982), TAKIZAWA & TAKIZAWA (1999), LACA-BUENDIA (1990) e LAMAS & WISINIEWSKI (1990), caracterizadas por LORENZI et al. (2000).

Plantas Daninhas Perenes Dicotiledôneas

Nome Científico	Nome Vulgar	Família	Import.	Características
<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma, malva	Malvaceae	Alto	Bastante frequente, muito competitiva devido ao sistema. radicular profundo
<i>Stachytarpheta Cayennensis</i>	Gervão	Verbenaceae	Médio	Mais frequente no SE, prefere solos arenosos e pobres, com baixas infestações.

4.2.4. Densidade Populacional de Plantas Daninhas

De acordo com THORTON et al. (1990), citado por SALVADOR (2002), a densidade populacional é calculada por sua quantidade dividida por unidade de área.

NORDMEYER et al. (1997), citado por SALVADOR (2002), consideram as densidades de 20 plantas.m⁻² de monocotiledôneas e 40 plantas.m⁻² de dicotiledôneas como sendo o nível econômico a partir do qual realizam o controle químico dessas plantas.

ZANIN et al. (1993), estimaram o nível econômico de controle para algumas espécies de plantas daninhas, recomendando densidades que variam entre 2 a 40 plantas.m².

4.2.5. Distribuição Espacial de Plantas Daninhas

Segundo MARSHALL et al. (1988), citado por SALVADOR (2002), as plantas daninhas numa área não se distribuem uniformemente e sim em manchas ou reboleiras. Trabalhos a campo têm mostrado que há uma tendência marcante de agregação em um mesmo local para muitas espécies de plantas daninhas.

Levantamentos têm demonstrado que as manchas de plantas daninhas podem cobrir de pequenas porções até 70% da área (THOMPSON et al. 1991, JOHNSON et al. 1995, NORDEMEYER et al. 1997 REW et al. 1996), citados por SALVADOR (2002).

Para HAUSLER & NORDMEYER (1995) citados por BAIO (2001), as mudanças na topografia, no tipo de solo, na fertilidade, na umidade, na drenagem, na compactação, dentre outros são os principais determinantes da variabilidade espacial das plantas daninhas num campo agrícola, influenciando a densidade e a composição de suas populações.

A variabilidade espacial das manchas de plantas daninhas, pode ser relativamente estável durante o período de dez anos. Os autores relatam que esta estacionalidade é devido a persistência do banco de sementes das plantas daninhas no solo e as condições locais, que tende a ser estável ao longo dos anos e propiciam o desenvolvimento das plantas daninhas, entretanto, contribuem para a formação de novas manchas (JOHNSON et al., 1997 citado por BAILO 2002).

Assim segundo CARDINA & DOOHAN (1999) citado por SALVADOR (2002), com a agricultura de precisão os produtores podem ser beneficiados pelo fato das plantas daninhas serem agrupadas em manchas, considerando-se a economia de esforços e agroquímicos, os quais, podem vir a ser aplicados somente onde estiverem estas manchas.

4.2.6. Mapeamento de Plantas Daninhas

De acordo com SHIRATSUCHI (2001), no mapeamento de infestação de plantas daninhas, além da localização das áreas de ocorrência é muito importante conhecer aspectos da biologia destas plantas daninhas, tais como níveis de infestação, grau de contagiosidade, espécies presentes, capacidade de reprodução dessas espécies influenciando no banco de sementes e comportamento em relação às condições edafoclimáticas.

Existem diversas maneiras de se mapear as plantas daninhas presentes em uma área (SALVADOR 2002).

A metodologia para o mapeamento de plantas daninhas deve: proporcionar um mapeamento rápido, devido ao dinamismo de suas populações, quando este mapa serve de base para o mapa de prescrição utilizado no mesmo ciclo da cultura; além disso, ela deve ser simples, facilitando a execução do mapeamento; há um momento ideal para sua realização considerando-se o momento de realização do controle das plantas daninhas; devido ao fator de escala econômica, deve ser uma metodologia que possa ser aplicada em áreas extensas (BALASTREIRE & BAILO 2001).

4.2.6.1. Mapeamento pelo Caminhamento em Grade de Amostragem

Grade de amostragem ou "grid sampling" é o termo utilizado para definir a divisão de uma área experimental em unidades de tamanho conhecido e ou pré-determinado, nas quais serão realizadas amostragens representativas das características das infestações de plantas daninhas (SALVADOR 2002).

As plantas daninhas podem ser mapeadas em áreas ou grades de tamanho fixo ou variável, regulares ou irregulares, com diferentes graus de detalhamento. Os tamanhos das grades podem variar desde 2 X 2m (ZANIN et al 1998), passando por valores como 10 X 10m (HEISEL et al. 1996) e 20 X 20m (WALTER et al. 1997) até 2000 X 2000m (FIRBANK et al. 1998) dependendo do grau de detalhamento (SALVADOR 2002).

De acordo com JOHNSON et al. (1997) citado por BAIIO (2000), o detalhamento do mapeamento da variabilidade espacial de uma determinada planta daninha depende da densidade da grade de coleta de amostras em campo. Gerhards et al. (1997) observaram que quando o mapeamento de plantas daninhas é realizado numa grade regular, manchas pequenas de plantas daninhas podem não ser mapeadas, pois elas podem ocorrer ao redor do ponto georreferenciado, não sendo detectadas dentro da área amostrai. Heisel et al. (1996a) relatam que quanto maior a distância entre os pontos amostrais, menor a acurácia dos mapas gerados(BAIO (2000).

Em cada grade podem ser feitas amostragens de características qualitativas e quantitativas das plantas daninhas, tais como identificação das espécies ou grupos de espécies presentes e densidade de plantas (Johnson et al., 1995 citado por BAIIO, 2000).

A identificação e contagem de plantas daninhas normalmente é cara e consome um elevado tempo (WILES & SCHWEIZER, 1999 citados por SALVADOR, 2002). Para tentar reduzir o tempo e o esforço gastos na amostragem, CLAY & JOHNSON (1999), citados por SALVADOR (2002), propõem quatro maneiras para se obter a presença ou densidade de plantas daninhas e as consequências da adoção de cada uma:

quantitativa – todas as espécies tem sua densidade populacional amostradas, sendo assim muito demorado, principalmente quando as plantas daninhas apresentam uma elevada densidade, porém fornece um nível de informação elevado;

semiquantitativa por espécie – a contagem das plantas daninhas de cada espécie é realizada até um certo número (como o nível econômico de controle), pois a partir desse valor não há relevância do ponto de vista de mata competição e de controle;

semiquantitativa por grupo de espécies – a contagem das plantas daninhas é feita por grupo de espécies (por exemplo, mono e dicotiledôneas), sendo mais rápido, principalmente em áreas muito infestadas, porém não fornece informação detalhada a respeito das espécies individuais;

qualitativa – apenas a presença de uma espécie ou de um grupo de espécies é anotada, garantindo uma amostragem rápida da diversidade das espécies de plantas daninhas da área, porém não fornece informação relativa a severidade das infestações.

Outra maneira para tornar a amostragem mais rápida e prática foi descrita por CHRISTENSEN & HEISEL, citados por CHRISTENSEN et al. (1999), que realizaram a quantificação das plantas daninhas em grades de amostragem pela atribuição de um nota de percentagem de cobertura de plantas daninhas sobre o terreno (SALVADOR, 2000).

4.2.6.2. Mapeamento pelo Caminhamento no Contorno de Manchas

Este é o mapeamento no qual uma pessoa caminha pelo campo localizando visualmente manchas de plantas daninhas e, normalmente com o auxílio de um GPS, realiza o contorno dessas reboleiras para georreferenciar sua posição no campo (SALVADOR, 2002).

Uma mancha ou reboleira de plantas daninhas pode ser definida como um conjunto de plantas daninhas com presença contínua numa certa área, formando um polígono de limite conhecido (SALVADOR, 2002).

De acordo com (ANTUNIASSI, 1998 E BALASTREIRE & BAIO, 2001a citados por BAIO 2001), este método consiste em percorrer os perímetros das áreas de ocorrência de plantas daninhas, identificando as espécies presentes e o estágio de desenvolvimento. Este procedimento pode ser realizado com o auxílio de algum veículo para facilitar o deslocamento pelo campo em áreas extensas.

Para CLAY & JOHNSON (1999) citados por SALVADOR (2002), após uma rápida identificação da localização das manchas de plantas daninhas numa área, podem ser determinados tanto a área da mancha pelo caminhamento em seu perímetro quanto o grau de severidade da infestação (por exemplo, a rápida estimativa da densidade populacional de plantas em alta, média e baixa). Com os mapas obtidos podem ser calculados as áreas ocupadas por todas as manchas ou por manchas individuais, informação esta importante no monitoramento do tamanho das manchas com o passar do tempo ou tomada de decisão de controle em função da área das manchas. Como vantagens este método apresenta: rapidez, facilidade de implementação, pouco trabalhoso, adapta-se melhor a plantas daninhas perenes, e segundo COLLIVER et al. (1996) citado por SALVADOR (2002) é o método que resulta na maior economia de herbicida, menor custo de controle das plantas daninhas por aplicação localizada, já levando em consideração o custo extra do mapeamento, e fornece a descrição mais detalhada da localização das manchas (quando comparado aos outros métodos de mapeamento). Como desvantagens os autores, CLAY & JOHNSON (1999) citados por SALVADOR (2002), citam: a identificação e contorno de manchas de plantas daninhas anuais pode ser difícil, especialmente se o mapeamento for realizado quando as plantas daninhas forem pequenas, ou ainda, segundo COLLIVER et al. (1996), quando as

plantas estiverem pouco agregadas, a informação é limitada a localização das manchas, podendo incluir estimativa visual da severidade, para utilização de estimativa visual da severidade devem ser adotados critérios muito claros na definição dos padrões de densidade (alta, média e baixa) para que o valor da informação não fique limitado ou errôneo.

4.2.6.3. Mapeamento pelo Deslocamento da Colhedora no Campo

O mapeamento de plantas daninhas pode ser realizado aproveitando uma das diversas atividades mecanizadas que ocorrem na propriedade (subsolagem, aplicação de inseticidas, adubação de cobertura, colheita), com a vantagem de reduzir os custos operacionais de uma atividade extra de mapeamento (SALVADOR 2002).

Segundo SHIRATSUCHI (2001), consiste na marcação georeferenciada da infestação das plantas daninhas durante a operação de colheita, ou seja, durante o caminhamento da colhedora equipada com DGPS, o operador faz marcação quando o mesmo entra em alguma "reboleira" de planta daninha. Através da largura da plataforma de colheita e da posição em que o operador começou e terminou a marcação é possível calcular uma faixa onde foi considerada a presença de determinada planta daninha (COLLIVER et al., 1996 citado por SHIRATSUCHI, 2001). Após a colheita e o processamento dos dados em um software específico as faixas de infestações geram um mapa de infestação de plantas daninhas.

Ainda CLAY & JOHNSON (2001) citados por SHIRATSUCHI (2001), relatam que dentre as diversas metodologias testadas para a realização do mapeamento das plantas daninhas, o mapeamento durante a colheita da cultura é atualmente a mais utilizada em áreas de produção agrícolas nos Estados Unidos da América do Norte pela facilidade metodológica de mapeamento, pois ela aproveita a operação de colheita para realização do mapeamento. Sendo assim, é possível obter mapas pós-colheitas que poderão servir de base para a próxima cultura ou até racionalizar a aplicação de herbicidas de manejo para a cultura em secessão, já que as plantas daninhas apresentam certa estabilidade espacial ao longo tempo.

As vantagens desse mapeamento apresentadas por CLAY & JOHNSON (1999) citados por SALVADOR (2002), são: simplicidade, facilidade de realização junto à operação de colheita, não requer nenhum tempo extra para realização de mapeamento das plantas daninhas, o mapa pode ser usado para observar se o controle das plantas daninhas durante o desenvolvimento da cultura foi bem sucedido ou indicar áreas de interesse para o controle de infestação na próxima safra, ou ainda, o caso de plantas daninhas perenes, servir como base para construção de um mapa de aplicação a ser usado logo após a colheita. Os autores

descrevem ainda as seguintes desvantagens desse mapeamento: o mapa criado é um mapa da localização das plantas daninhas que já causaram redução no rendimento da cultura, ou seja, a época de mapeamento não coincide com a época de controle, muitos mapas apresentam erros de superestimação da área de infestação devido ao fato do operador, pelo excesso de funções, esquecer de desligar a marcação ao sair das infestações, muitas teclas para diferentes espécies de plantas daninhas geram muita confusão, sendo recomendado apenas três teclas, uma para monocotiledôneas, outra para dicotiledôneas e uma para plantas daninhas perenes, problemas podem ocorrer no início e no fim das ruas de colheita, sendo importante mapear estas áreas com cuidado, uma vez que novas infestações normalmente começam nestes locais.

4.3. Material e Métodos

4.3.1 Caracterização das Áreas

O trabalho se desenvolveu na região dos Campos Gerais no estado do Paraná, em áreas comerciais participantes do Projeto de Pesquisa em Agricultura de Precisão.

As áreas amostradas estão distribuídas por cinco municípios da região sendo, três delas em Carambeí, duas em Castro, duas Arapoti, uma em Tibagi e três em Ponta Grossa, totalizando uma área total de aproximadamente 270 ha.

As condições edafoclimáticas variam bastante entre as propriedades e municípios, apresentando solos com diferentes tipos e classes, com texturas argilosa, arenosa, média e áreas de várzea.

A topografia das áreas no geral é bastante irregular.

De uma maneira geral as áreas estão com 5 a 15 anos de plantio direto, estando sob uma rotação de culturas soja-cobertura de inverno-milho-soja, às vezes entrando trigo no inverno, a cobertura de inverno mais utilizada é aveia-preta e aveia-branca.

Os teores de nutrientes no solo são bastante elevados.

Na tabela 2 abaixo se encontra um panorama geral das áreas.

Tabela 2 – áreas mapeadas e seus respectivos atributos

Produtor	Município	Cultura	Data Plantio	Cultura Anterior	Mapeamento	Área ha
M. Menarim	Arapoti	milho			C, G	22.8
Cornelio Rooy	Carambei	soja			G	15.8
Henrique Borg	Carambei	soja			C, G	32.7
Joao Dijkstra	Carambei	soja			C	16.5
CDT	Castro	soja			C	22.2
Richard Borg	Castro	milho			G, M	26.2
C. Kossatz	P. Grossa	soja			C	30.0
R. Dijkstra	P. Grossa	milho			C, G	24.5
Roberto Buher	P. Grossa	soja			C, G	35.8
H. Barquema	Tibagi	soja			C	17.8
Total						269.6

*Cultura do ciclo anterior

C = mapeamento realizado na colheita

G = mapeamento realizado em grade

M = mapeamento através do contorno de manchas

4.3.2. Sistema de Posicionamento Global

No mapeamento de plantas daninhas pelo método da amostragem em grade e contorno de manchas foi utilizado um DGPS modelo - Racal, Landstar MK4 - Surveyor com correção diferencial em tempo real.

Todas as colhedoras utilizadas para o mapeamento obtinham o posicionamento de um DGPS com correção diferencial em tempo real.

4.3.3. Softwares

Os softwares utilizados formam, Farm Site Mate (FarmWorks Software), utilizado para a navegação até os pontos de amostragem e para o contorno das manchas de plantas daninhas.

Para a geração dos mapas, manipulação e interpolação dos dados foi utilizado o SIG, SSToolbox (SST Development Group)

A tabulação dos dados foi realizada com a planilha de calculo, Microsoft Excel. O editor de texto utilizado foi o Microsoft Word.

4.3.4. Equipamentos

Para a navegação a campo e contorno de manchas foi utilizado um computador de mão (Palmtop), modelo HP Jornada 548

Para o mapeamento das plantas daninhas através do deslocamento da colhedora no campo era utilizada a opção de "flags" ou bandeiramento disponível pelo monitor de produtividade de cada máquina as máquinas utilizadas foram uma New Holland TC 57, equipada com monitor de produtividade Ag Leader customizado para a máquina, utilizando nas colheitas de milho uma plataforma de 6 linhas espaçadas a 0,80m (4,80m) e plataforma de corte de 15 pés (4,575 m) e uma John Deere 9750 STS com monitor de colheita GreenStar e plataforma de corte de 30 pés (9,15m).

4.3.5. Mapeamentos

O mapeamento pelo caminhamento em grade de amostragem e contorno de manchas foi realizado após a colheita da mesma, visando adquirir dados da flora emergente após a operação.

Foi determinada uma grade regular, quadrada de 70 X 70m, aproximadamente dois pontos por hectare.

Era realizado um caminhamento prévio pela área, identificando as espécies de plantas daninhas com maior ocorrência, eram analisados visualmente a intensidade da infestação e variabilidade de espécies, visando determinar o meio mais viável para a realização do scouting.

A forma de quantificação utilizada foi visual, através de notas de porcentagem de cobertura do solo, usando uma escala de 0 a 100% que variava de 1 em 1%. De acordo com a avaliação inicial era definido o sistema de agrupamento das espécies, que poderia ser quantificando cada espécie individualmente ou, agrupadas em monocotiledôneas e dicotiledôneas.

A escolha do método de agrupamento se baseava na dificuldade de identificação, quantificação e variabilidade de cada área, nas áreas com alta infestação e grande

variabilidade de espécies, era adotado o agrupamento em monocotiledôneas e dicotiledôneas, devido à dificuldade de quantificar a área ocupada por uma única espécie em meio as demais. Nas áreas com baixa infestação e baixa variabilidade foi adotado o sistema de quantificação individual, por fornecer uma informação mais rica e detalhada da distribuição e variabilidade espacial das espécies.

O mapeamento através do contorno de manchas era realizado sempre que possível, à medida que se fazia o caminhamento da amostragem em grade e visava ressaltar algum atributo ou interferências que se destacavam na área.

Era feito um contorno da mancha utilizando o mesmo software de navegação Farm Site Mate, rodando no palmtop ligado a um DGPS racial com a correção de sinal em tempo real.

O mapeamento pelo deslocamento da colhedora no campo foi realizado durante a colheita utilizando o próprio monitor de produtividade da colhedora.

Grande parte dos monitores de produtividade oferecem a opção de “flags” durante a operação da máquina, ou seja, permite que seja feito o bandeiramento de atributos durante a operação.

Utilizando essa ferramenta foi realizado o mapeamento de plantas daninhas na cultura de milho e plantas daninhas e acamamento na cultura da soja.

Cada equipamento permitia uma forma de mapeamento, devido a restrições no número de “flags”. Na colhedora TC 57 da New Holland havia a possibilidade de se mapear apenas quatro atributos realizando o mapeamento da seguinte forma, atributo 1 – Alta Infestação de Monocotiledôneas, atributo 2 – Baixa Infestação de Monocotiledôneas, atributo 3 – Alta Infestação de Dicotiledôneas, atributo 4 – Baixa Infestação de Dicotiledôneas.

O outro equipamento utilizado era um monitor greenstar equipando uma colhedora John Deere 9750 STS que não tinha limites para o número de atributos, mas se optou por fazer o mapeamento de apenas 5 por questões de operacionalidade, são eles: atributo 1 – Alta Infestação de Monocotiledôneas, atributo 2 – Baixa Infestação de Monocotiledôneas, atributo 3 – Alta Infestação de Dicotiledôneas, atributo 4 – Baixa Infestação de Dicotiledôneas e atributo 5 – Presença de Acamamento.

Em ambas as máquinas era feita a identificação e classificação dos atributos durante a colheita e transmitida ao operador que realizava assim a operação de ligar e desligar os “flags” obtendo assim informação de presença ou ausência do mesmo espacializado na área.

Ao término da aquisição dos dados pelas diferentes metodologias estes foram tratados e tabulados permitindo assim que se realizasse a confecção dos mapas de pontos, interpolados e mapas de área de infestação.

Os mapas foram gerados utilizando o SIG SStoolbox, a interpolação dos dados também se procedeu através deste software sendo para isso utilizada krigagem linear, opção padrão do software.

4.3.6. Parâmetros de Avaliação

Através dos mapas gerados pelas diferentes metodologias foi feita análises subjetivas que consideraram os aspectos práticos para a realização dos mapeamentos, tempo gasto para cada levantamento, vantagens e desvantagens dos métodos, facilidade de elaboração dos mapas, comparação entre equipamentos utilizados e potencial para aplicação pratica dos métodos.

4.4. Resultados e Discussão

4.4.1. Plantas Daninhas Presentes nas Áreas

As principais espécies de plantas daninhas encontradas nas áreas mapeadas estão nas tabelas abaixo:

Tabela 3 - principais espécies de plantas daninhas anuais monocotiledôneas encontradas nas áreas mapeadas

Nome Científico	Nome Vulgar	Família
<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiária, Capim-Braquiária	Gramineae
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-Marmelada, Papuã	Gramineae
<i>Cenchrus Echinatus</i>	Capim-Carrapicho	Gramineae
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba	Commelinaceae
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Capim-Mão de sapo	Gramineae
<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão, Milhã	Gramineae
<i>Eleusine Indica</i>	Capim-Pé de galinha	Gramineae

Fonte: AZEVÊDO & BELTRÃO (1982), TAKIZAWA & TAKIZAWA (1999), LACA-BUENDIA (1990) e LAMAS & WISINIEWSKI (1990), caracterizadas por LORENZI et al. (2000).

Tabela 4 - principais espécies de plantas daninhas anuais dicotiledôneas nas áreas mapeadas

Nome Científico	Nome Vulgar	Família
<i>Amaranthus spp</i>	Caruru	Amaranthaceae
<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	Compositae
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Amendoim-bravo ou Leiteiro	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia hirta L.</i>	Erva-de-santa-luzia	Euphorbiaceae
<i>Phyllanthus tenellus R.</i>	Quebra-pedra	Euphorbiaceae
<i>Galinsoga parviflora C.</i>	Picão-Branco, Fazendeiro	Compositae
<i>Ipomoea spp</i>	Corda-de-viola	Convolvulaceae
<i>Leonurus sibiricus</i>	Rubim	Labiatae
<i>Sida spp.</i>	Guanxuma	Malvaceae
<i>Portulaca Oleracea</i>	Beldroega	Portulacaceae
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	Rubiaceae
<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva-quente	Rubiaceae

Fonte: AZEVEDO & BELTRÃO (1982), TAKIZAWA & TAKIZAWA (1999), LACA-BUENDIA (1990) e LAMAS & WISINIEWSKI (1990), caracterizadas por LORENZI et al. (2000).

4.4.2. Mapas Gerados pelo Caminhamento em Grades de Amostragem

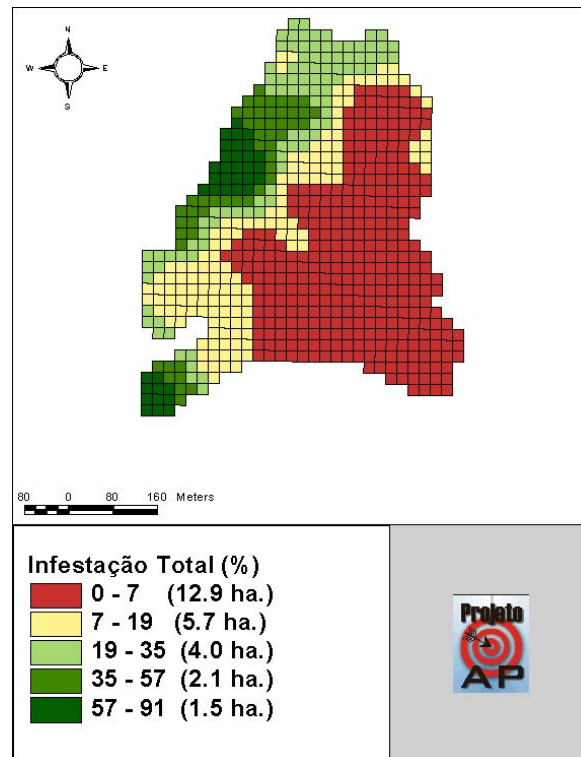


Figura 1 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com infestação total de plantas daninhas da área Marcos Menarin, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

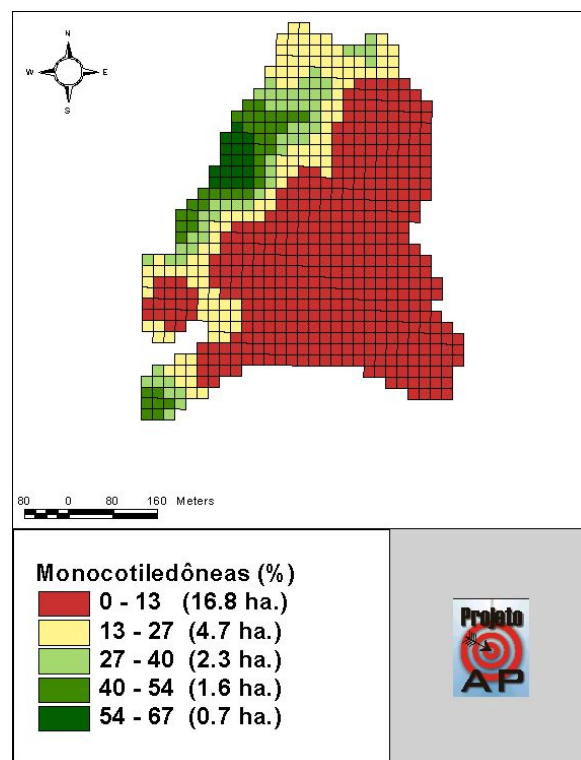


Figura 2 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas monocotiledôneas da área Marcos Menarin, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

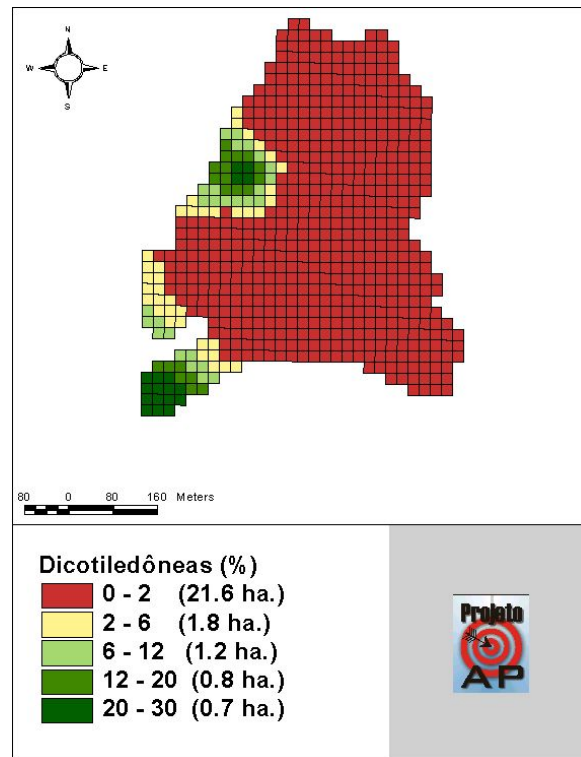


Figura 3 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas dicotiledôneas da área Marcos Menarin, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

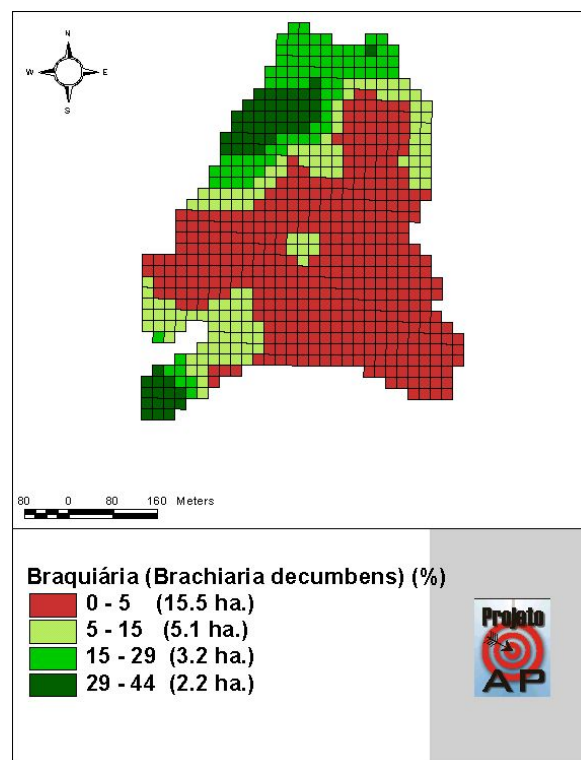


Figura 4 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com braquiária na área Marcos Menarin, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

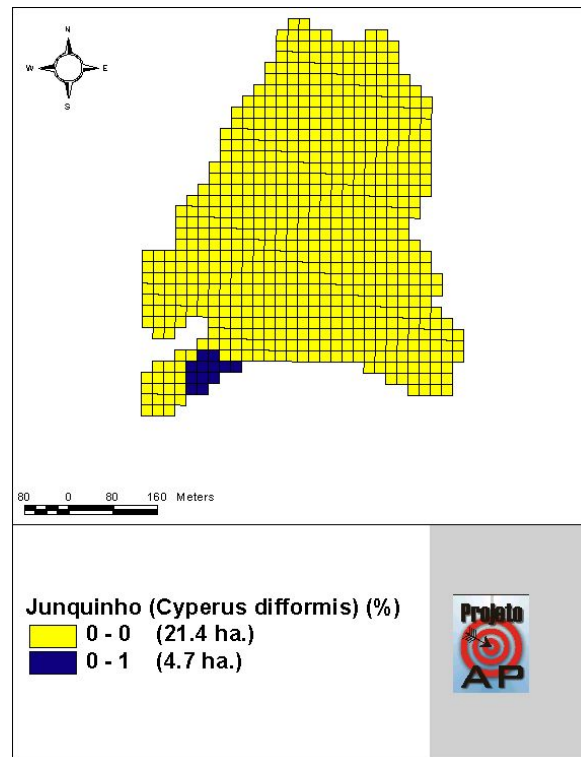


Figura 5 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com junquinho na área Marcos Menarin, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

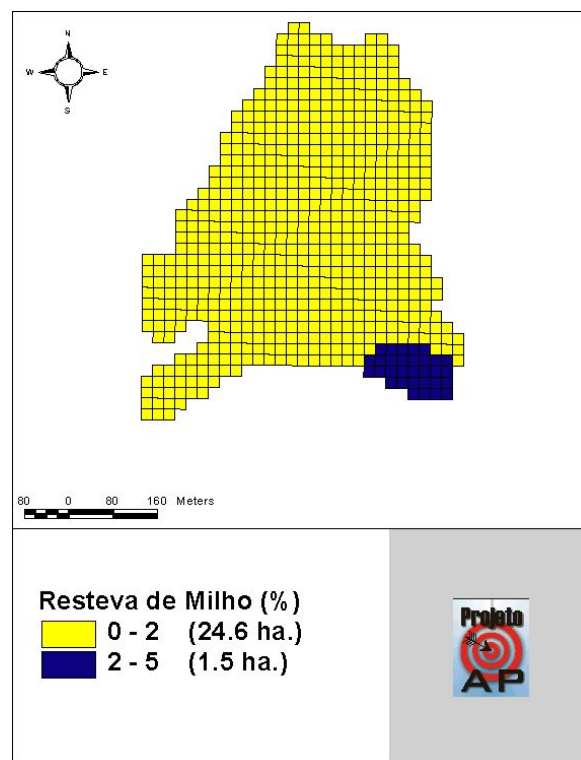


Figura 6 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com resteva de milho na área Marcos Menarin, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

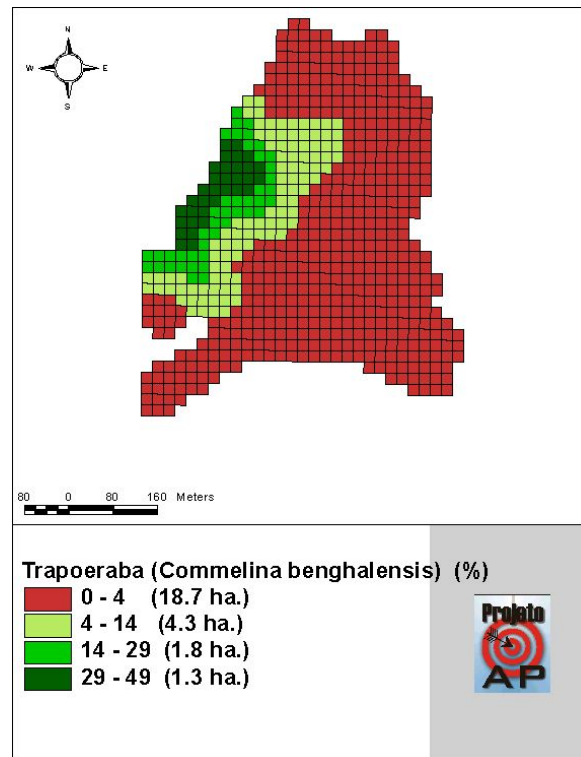


Figura 7 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com trapoeraba na área Marcos Menarin, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

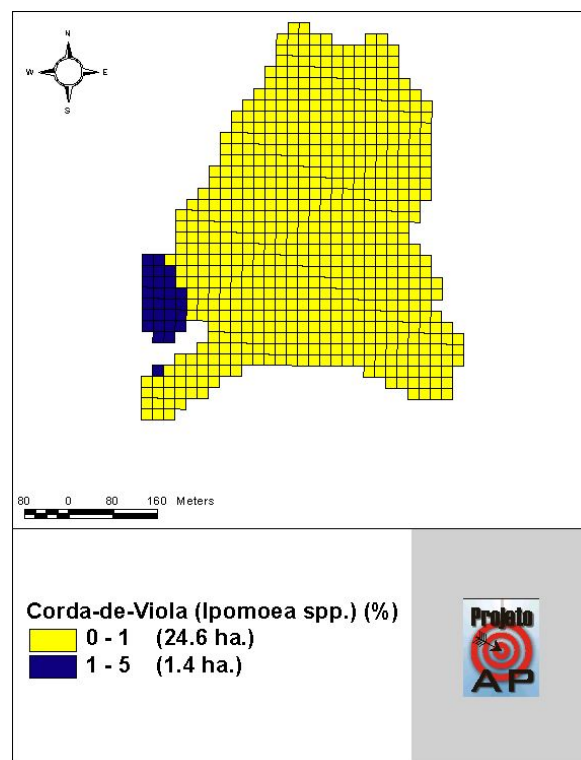


Figura 8 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com corda-de-viola na área Marcos Menarin, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

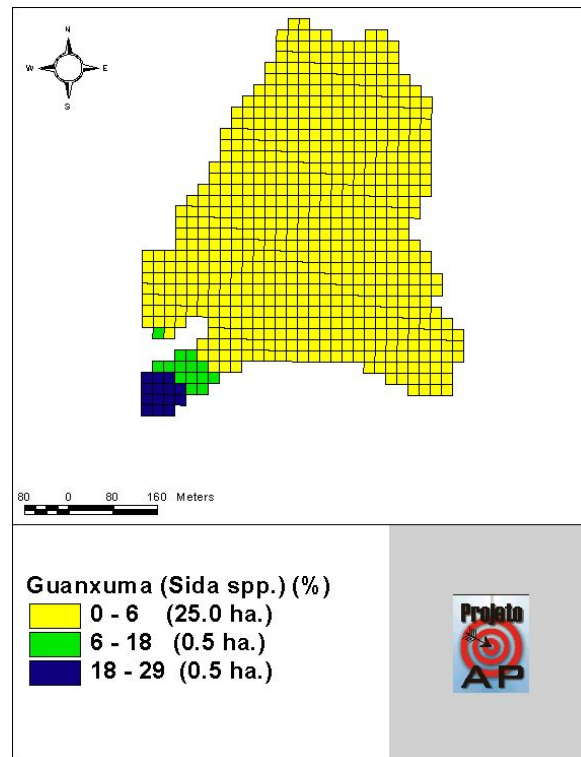


Figura 9 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com guanxuma na área Marcos Menarin, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

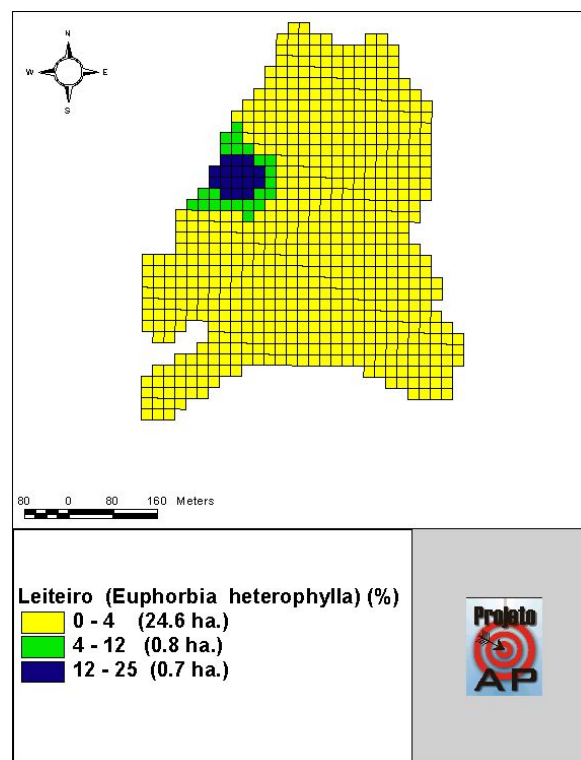


Figura 10 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com leiteiro na área Marcos Menarin, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

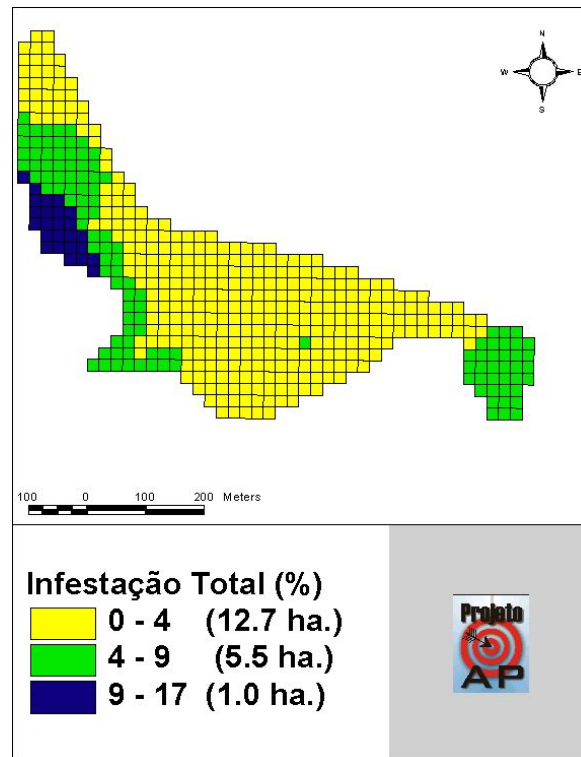


Figura 11 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com infestação total de plantas daninhas na área Cornélio Rooy, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

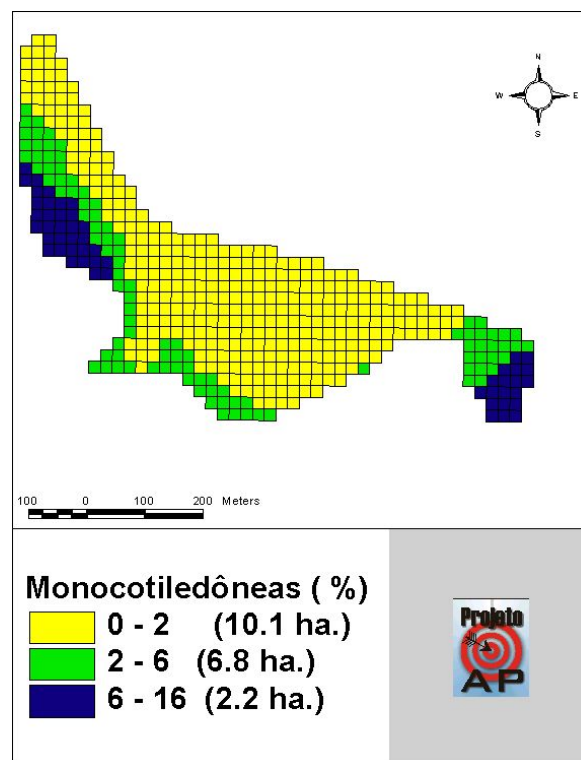


Figura 12 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas monocotiledôneas na área Cornélio Rooy, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

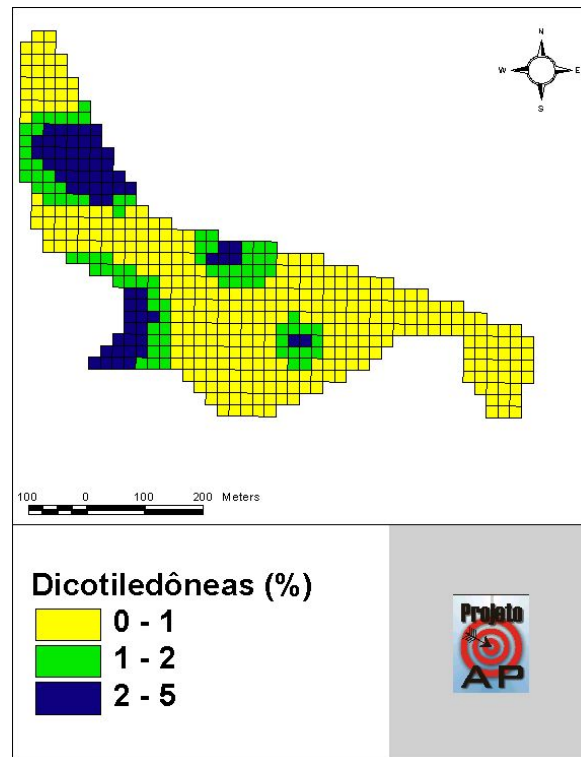


Figura 13 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas dicotiledôneas na área Cornélio Rooy, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

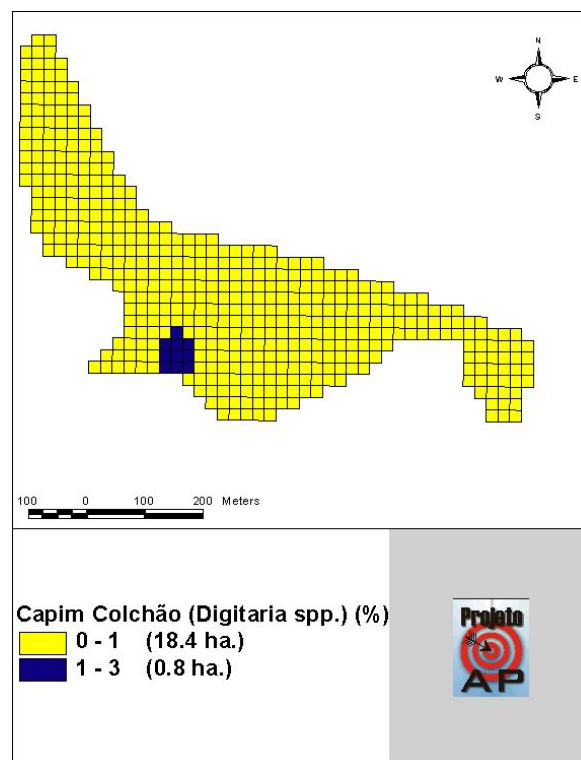


Figura 14 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com capim-cochão na área Cornélio Rooy, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

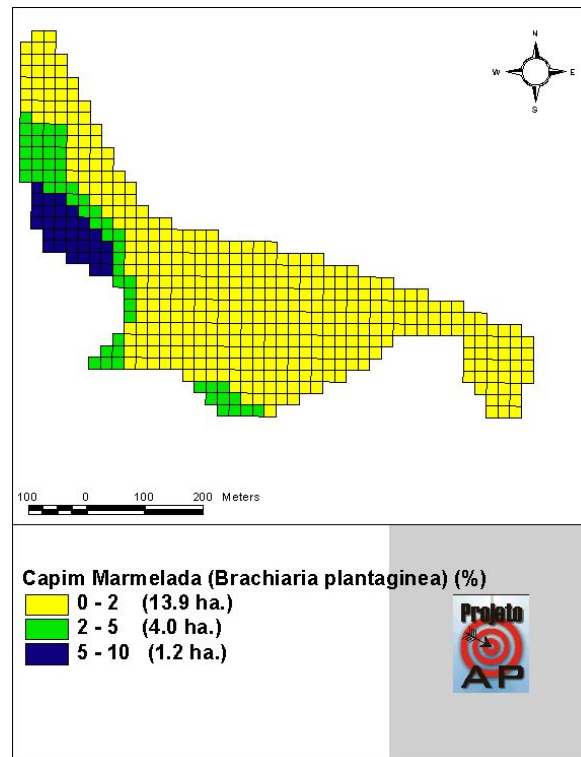


Figura 15 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com capim-marmelada na área Cornélio Rooy, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

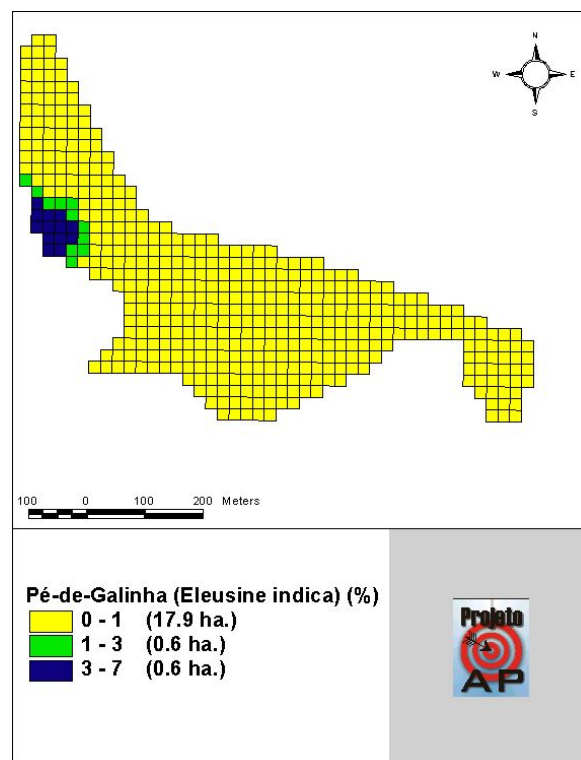


Figura 16 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com pé-de-galinha na área Cornélio Rooy, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

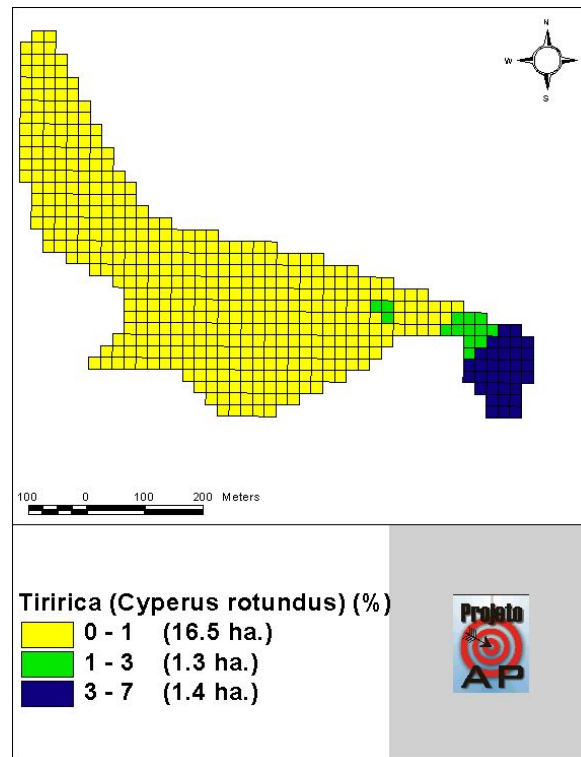


Figura 17 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com tiririca na área Cornélio Rooy, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

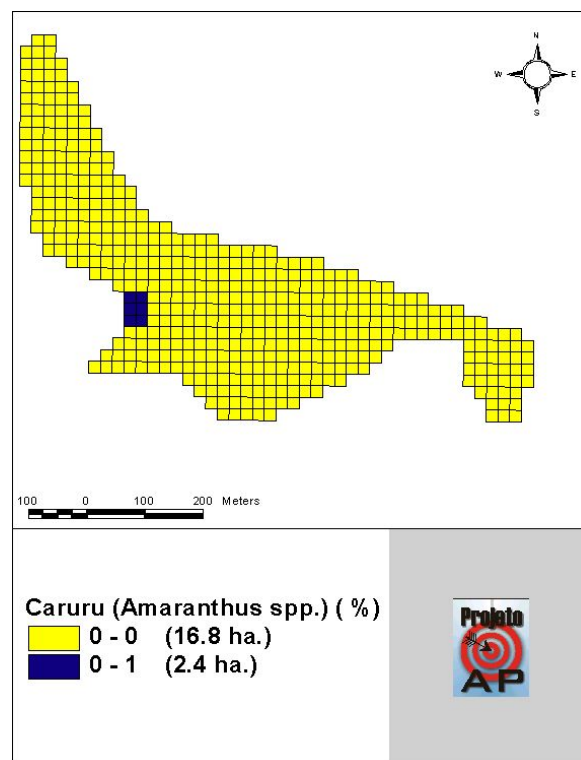


Figura 18 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com caruru na área Cornélio Rooy, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

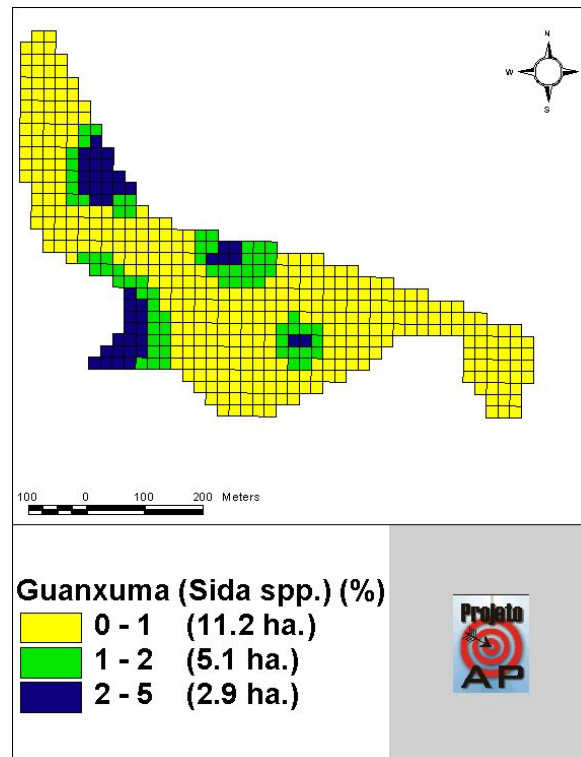


Figura 19 – Mapa da porcentagem de guanxuma na área Cornélio Rooy, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

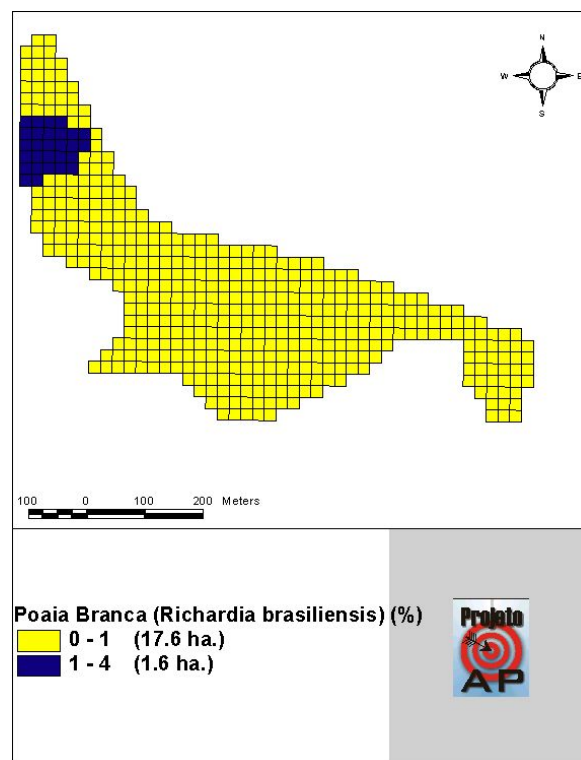


Figura 20 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com poaia-branca na área Cornélio Rooy, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

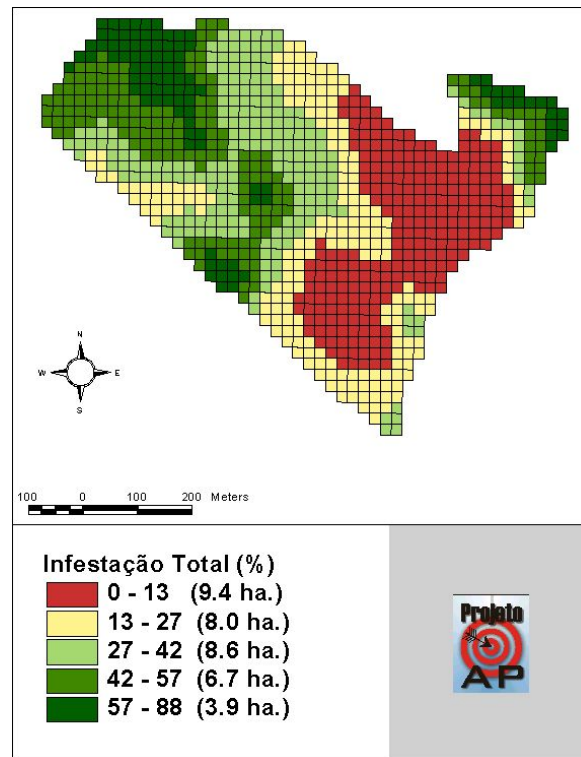


Figura 21 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com infestação total de plantas daninhas na área Henrique Borg, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

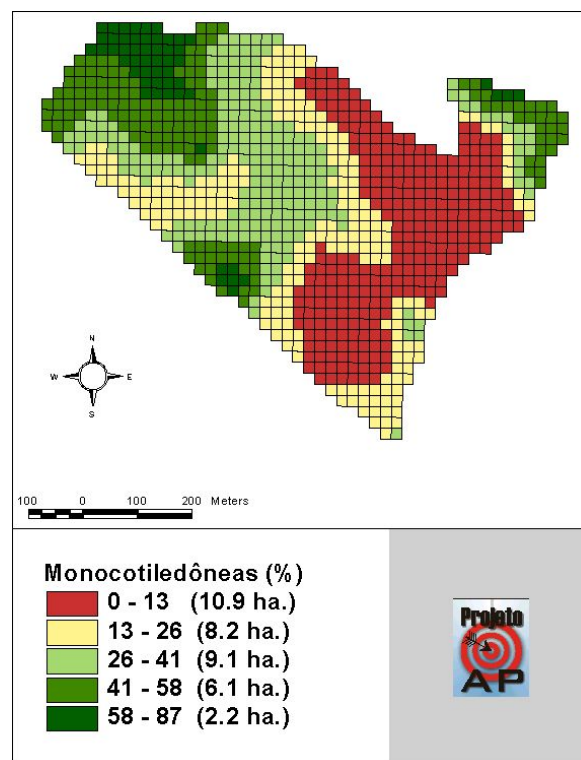


Figura 22 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas monocotiledôneas na área Henrique Borg, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

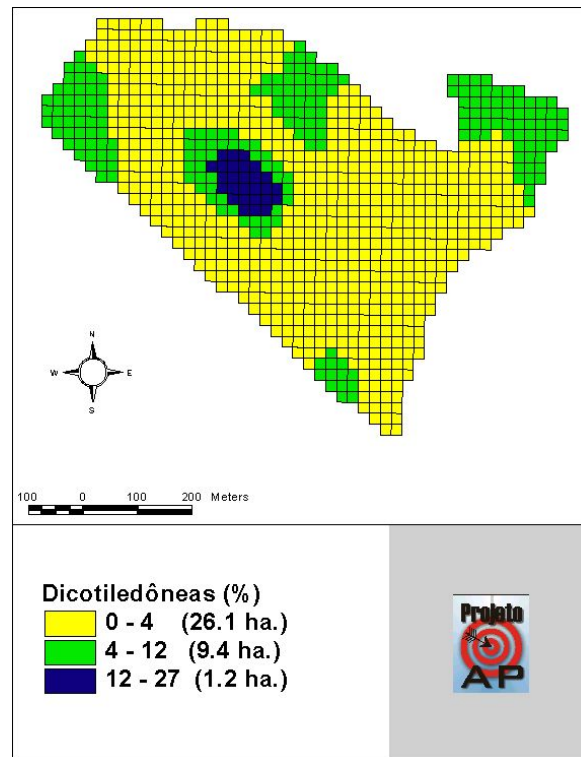


Figura 23 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas dicotiledôneas na área Henrique Borg, 15 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

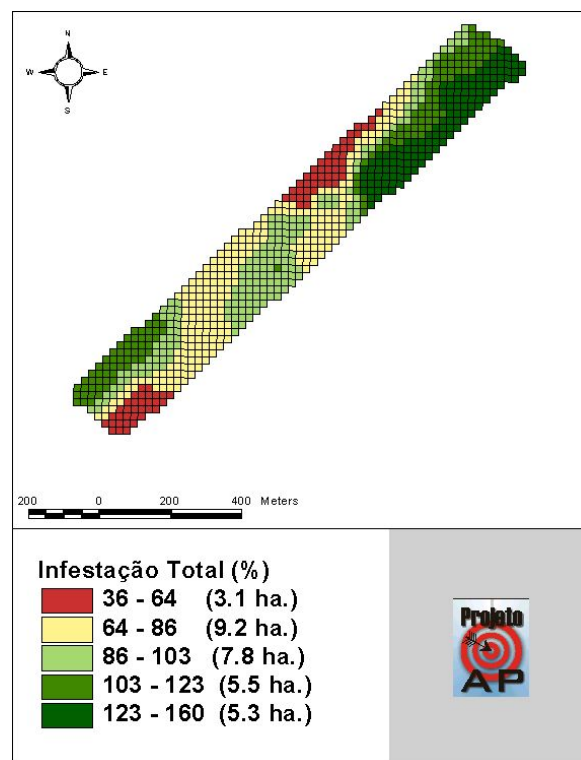


Figura 24 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com infestação total de plantas daninhas na área Richard Borg, 15 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

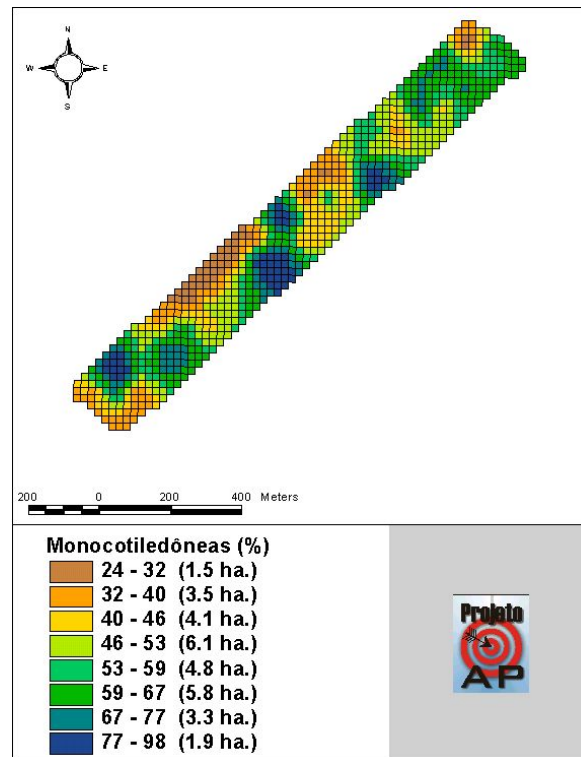


Figura 25 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas monocotiledôneas na área Richard Borg, 15 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

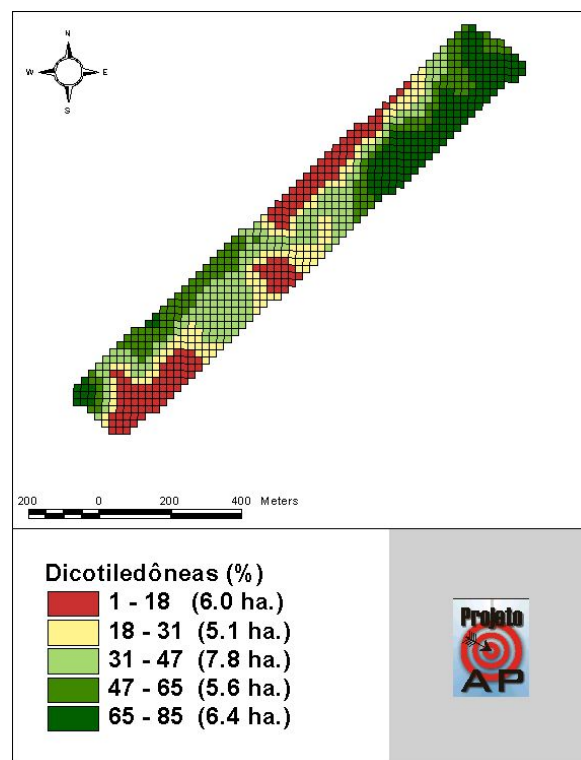


Figura 26 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas dicotiledôneas na área Richard Borg, 15 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

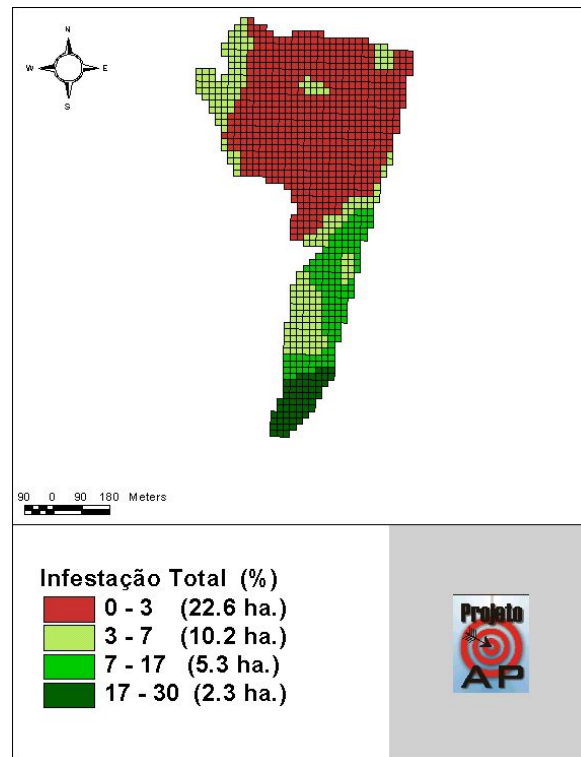


Figura 27 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com infestação total de plantas daninhas na área Roberto Buher, 20 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

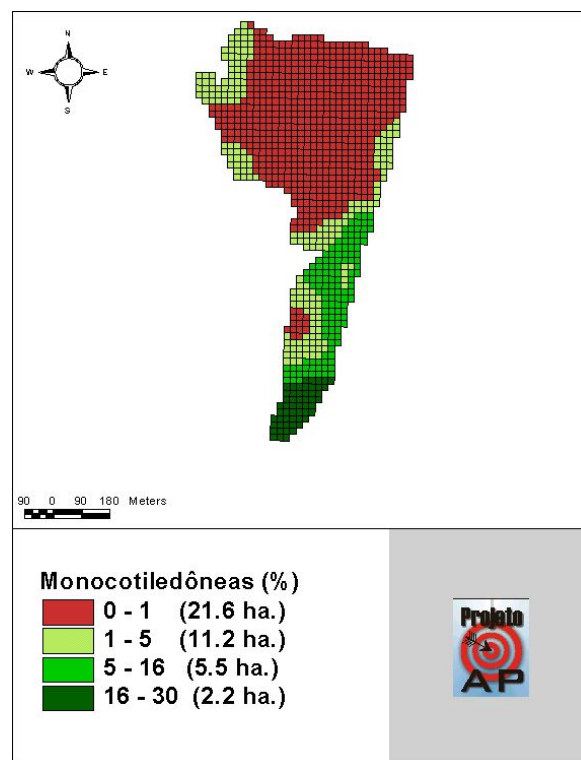


Figura 28 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas monocotiledôneas na área Roberto Buher, 20 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

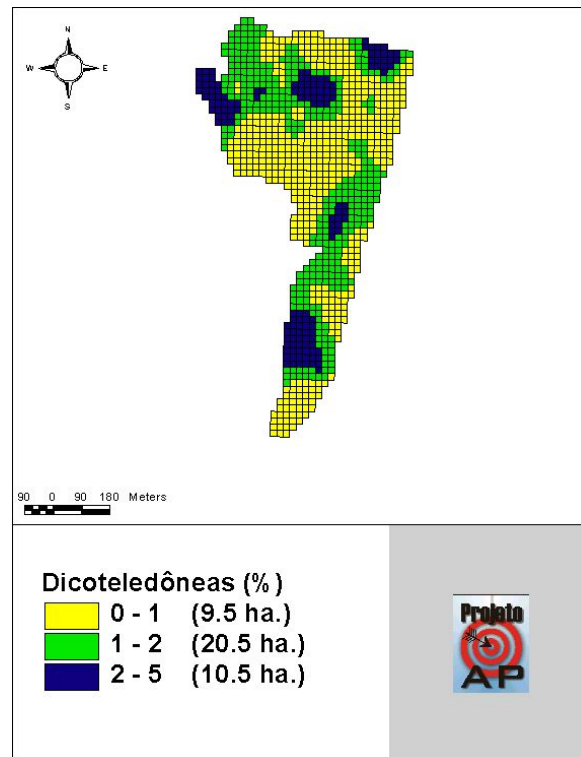


Figura 29 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas dicotiledôneas na área Roberto Buher, 20 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

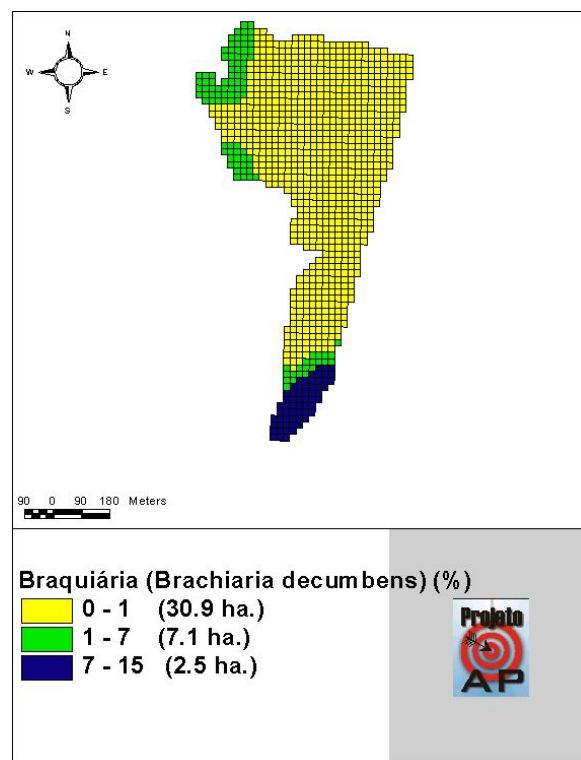


Figura 30 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com braquiária na área Roberto Buher, 20 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

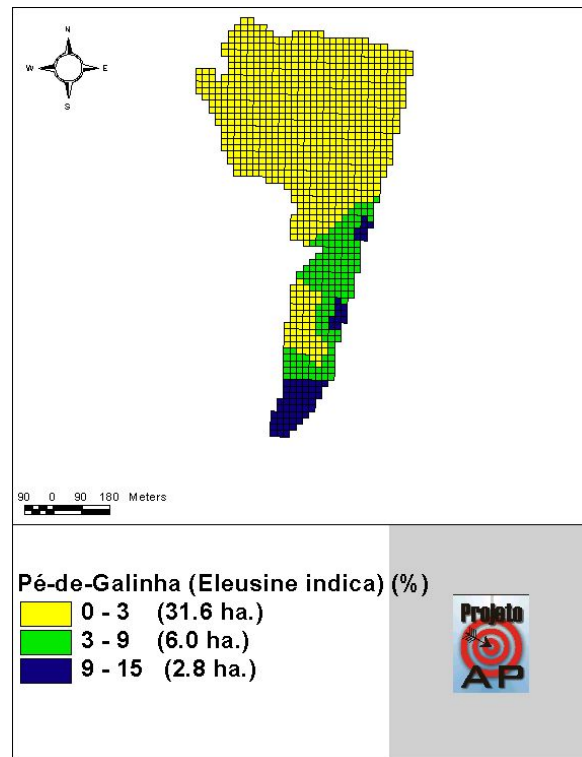


Figura 31 – Mapa da porcentagem de cobertura da área com pé-de-galinha na área Roberto Buher, 20 dias após a colheita da soja da safra 01/02.

4.4.3. Mapas Gerados pelo Deslocamento da Colhedora no Campo

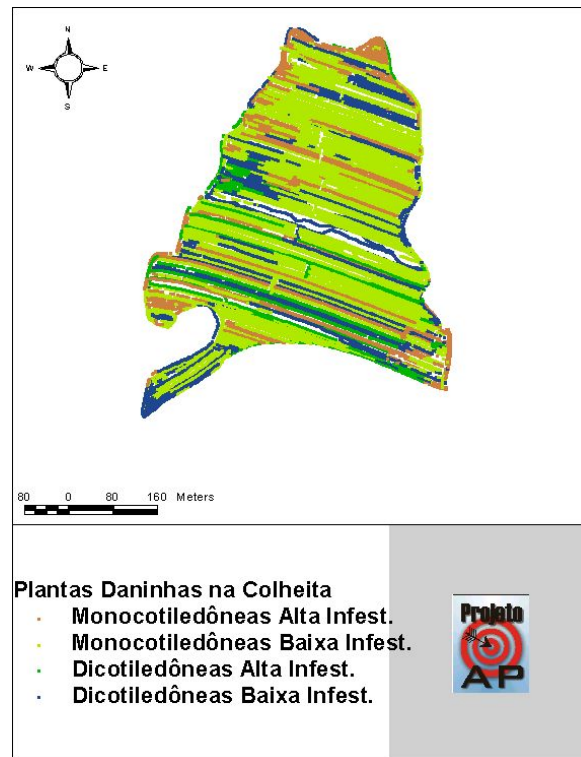


Figura 32 – Mapa de pontos gerado na colheita com a infestação de plantas daninhas na área Marcos Menarin, soja da safra 01/02.

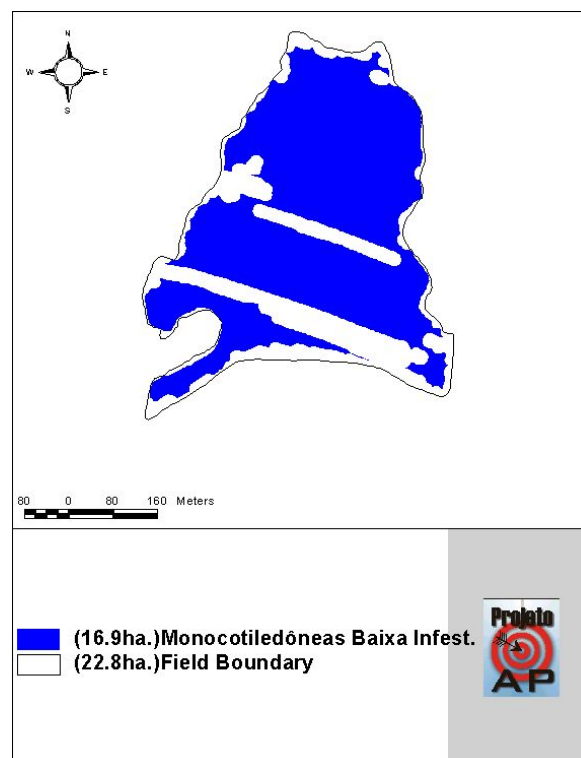


Figura 33 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área Marcos Menarin, soja da safra 01/02.

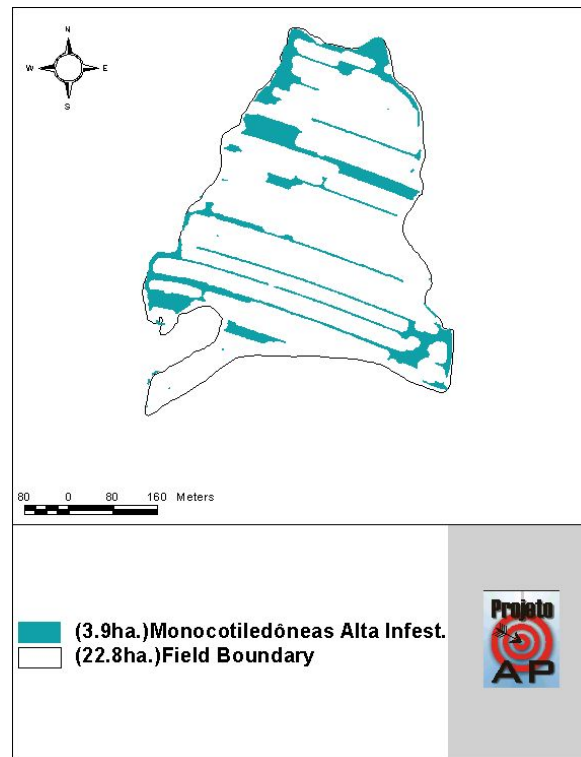


Figura 34 – Mapa da área com alta infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área Marcos Menarin, soja da safra 01/02.

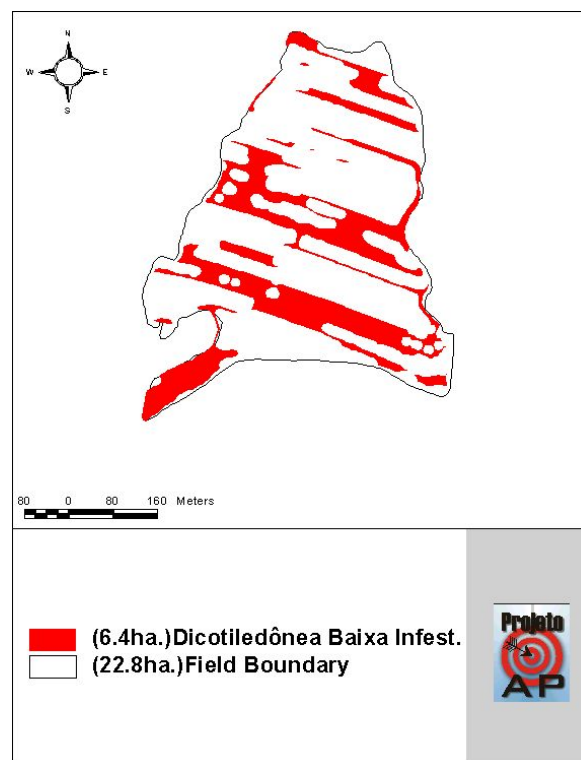


Figura 35 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área Marcos Menarin, soja da safra 01/02.

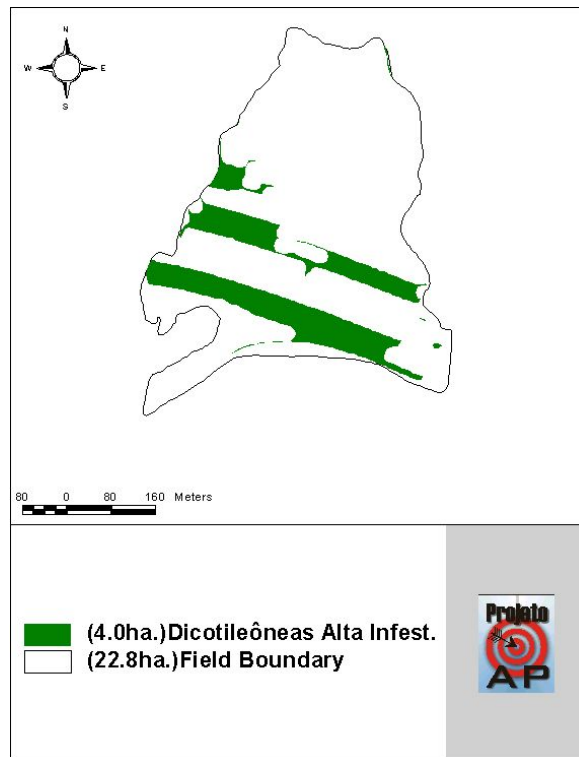


Figura 36 – Mapa da área com alta infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área Marcos Menarin, soja da safra 01/02.

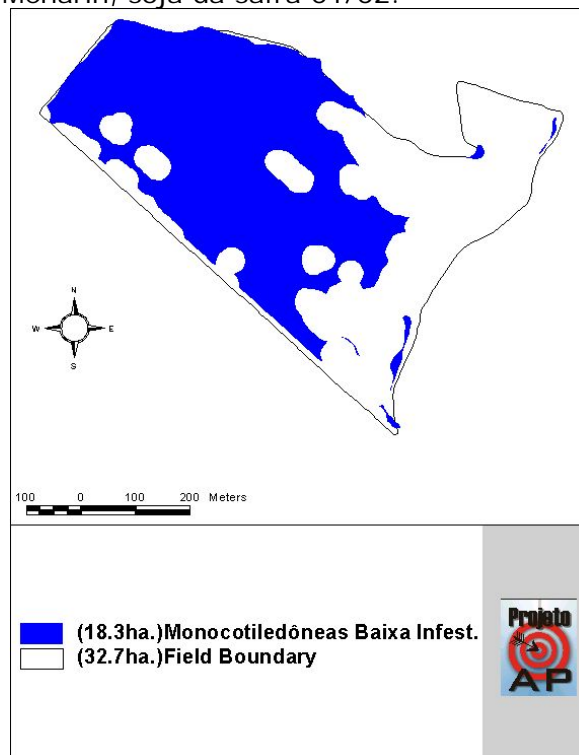


Figura 37 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área Henrique Borg, soja da safra 01/02.

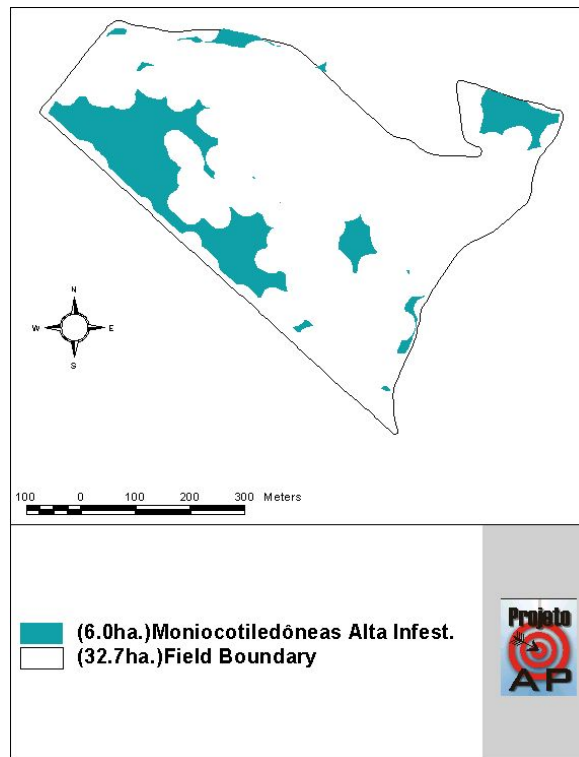


Figura 38 – Mapa da área com alta infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área Henrique Borg, soja da safra 01/02.

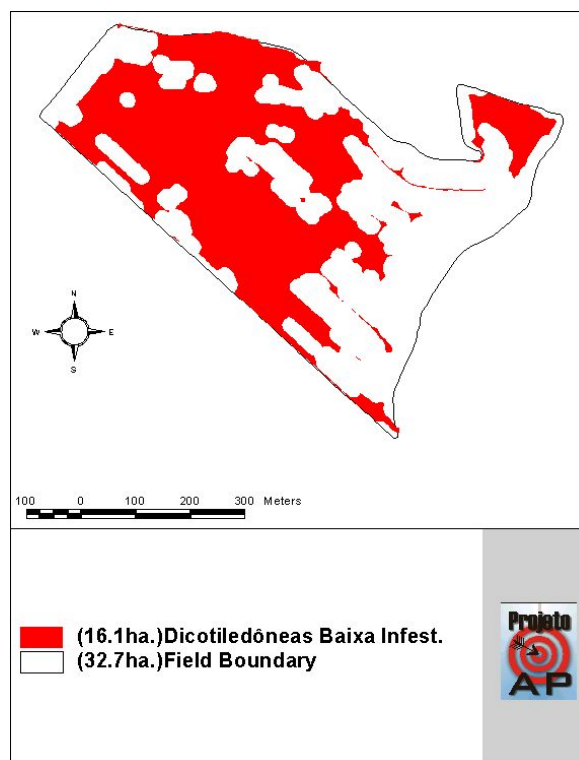


Figura 39 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área Henrique Borg, soja da safra 01/02.

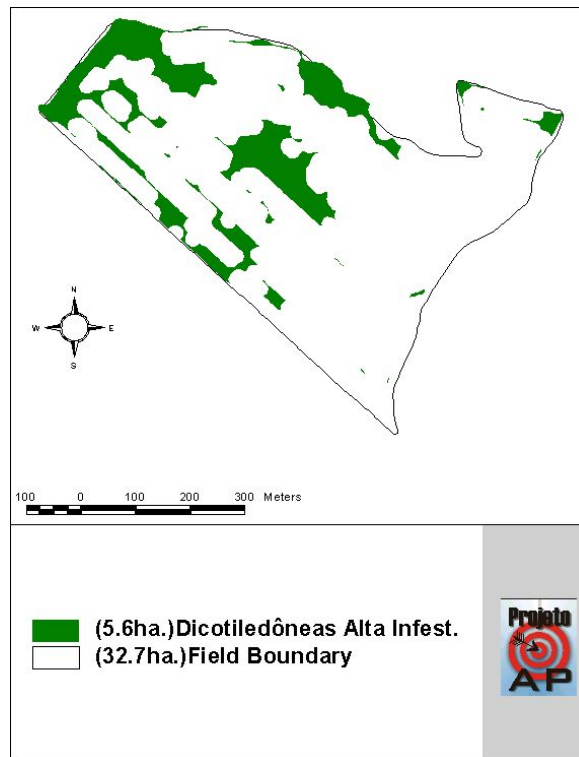


Figura 40 – Mapa da área com alta infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área Henrique Borg, soja da safra 01/02.

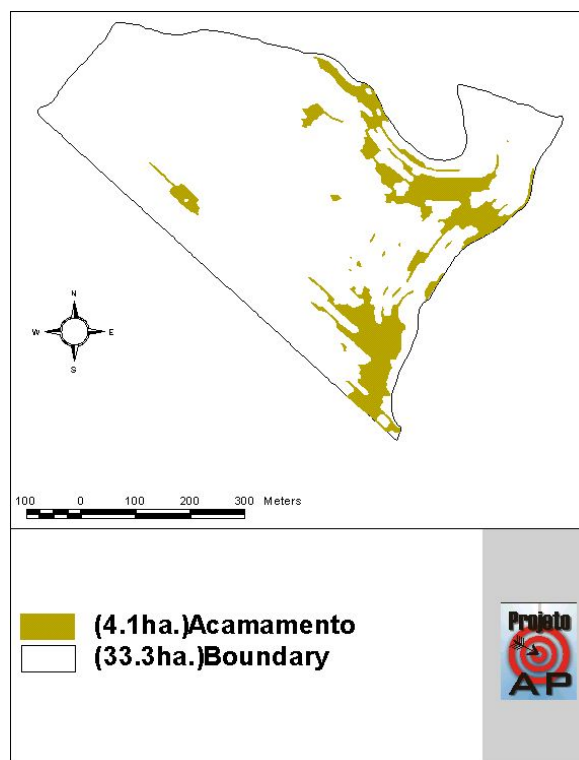


Figura 41 – Mapa da área com acamamento de plantas de soja gerados na colheita da área Henrique Borg, soja da safra 01/02.

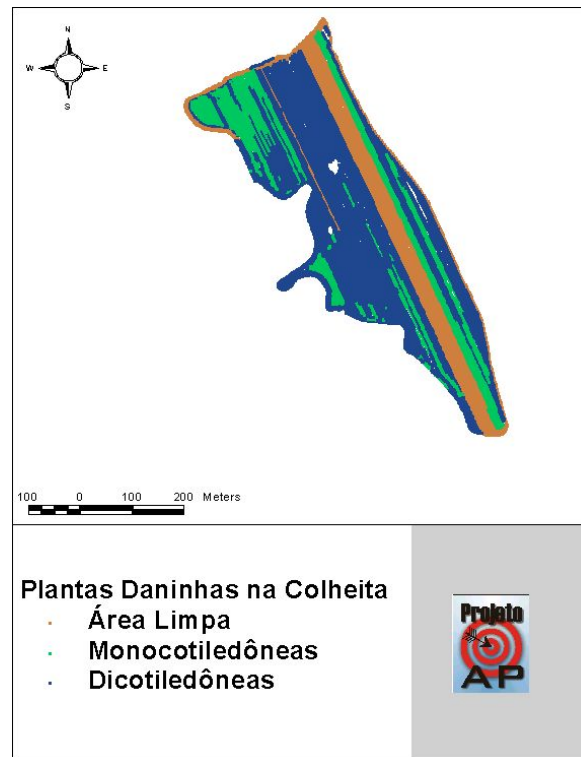


Figura 42 – Mapa de pontos gerado na colheita com a infestação de plantas daninhas na área João Dijkstra, soja da safra 01/02.

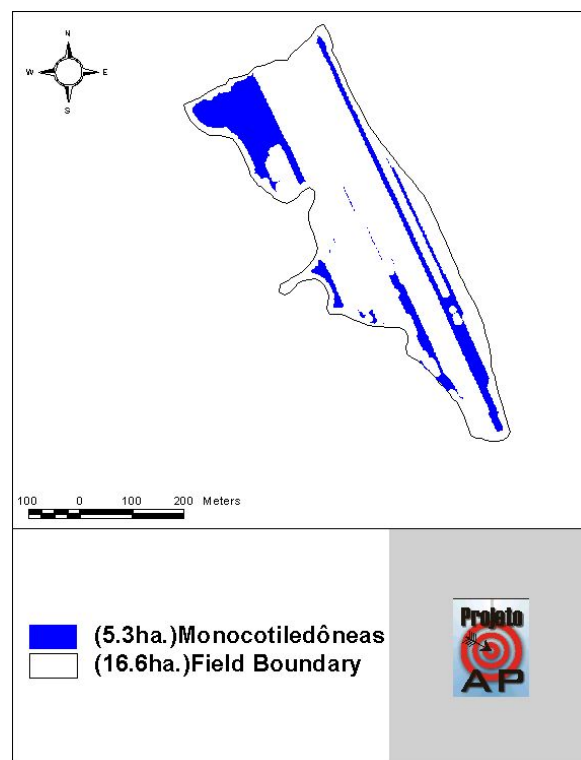


Figura 43 – Mapa da área com infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área João Dijkstra, soja da safra 01/02.

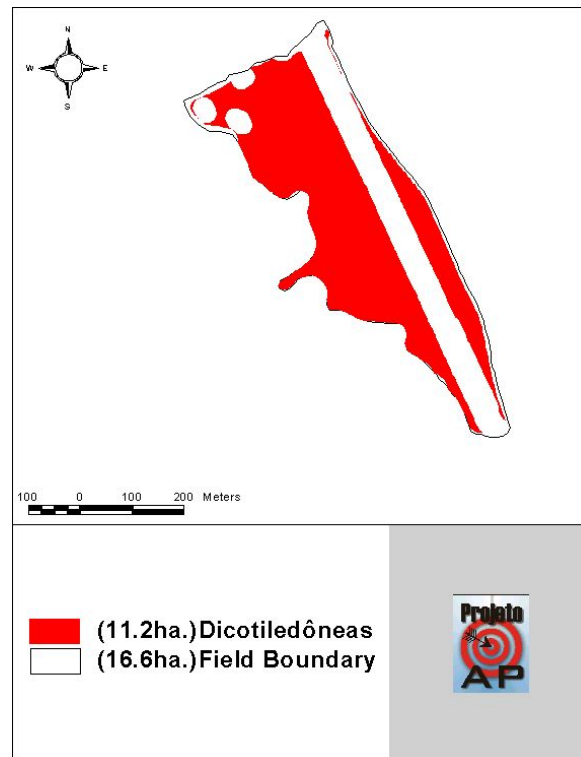


Figura 44 – Mapa da área com infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área João Dijkstra, soja da safra 01/02.

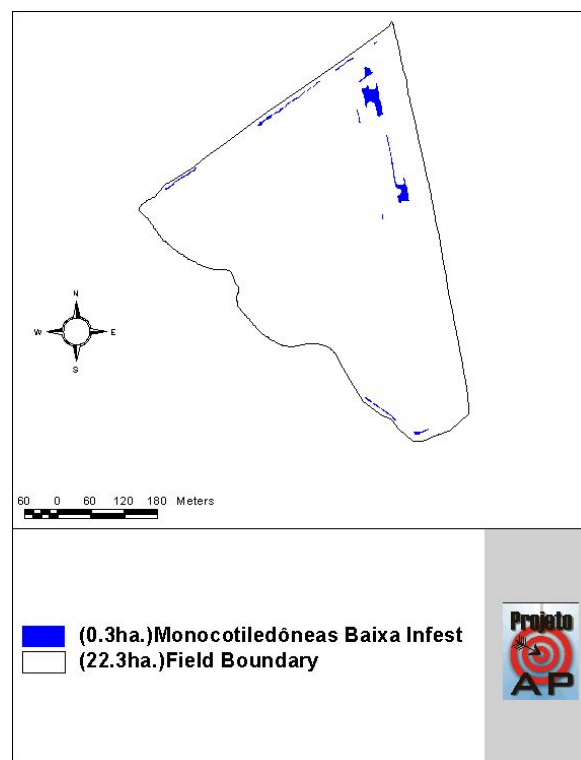


Figura 45 – Mapa da área com alta infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área CDT, soja da safra 01/02.

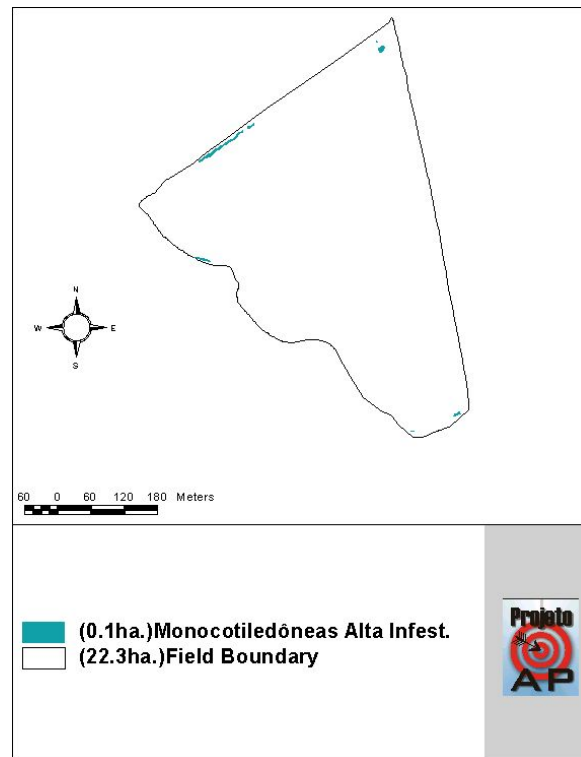


Figura 46 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área CDT, soja da safra 01/02.

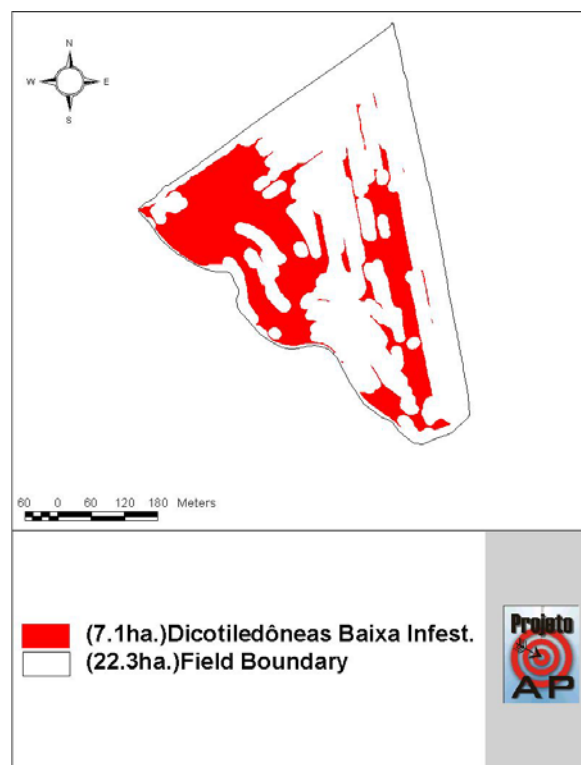


Figura 47 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área CDT, soja da safra 01/02.

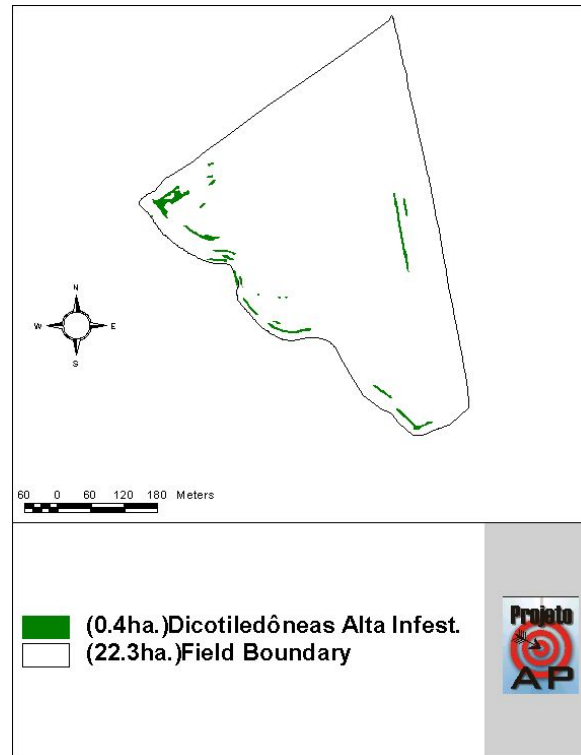


Figura 48 – Mapa da área com alta infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área CDT, soja da safra 01/02.

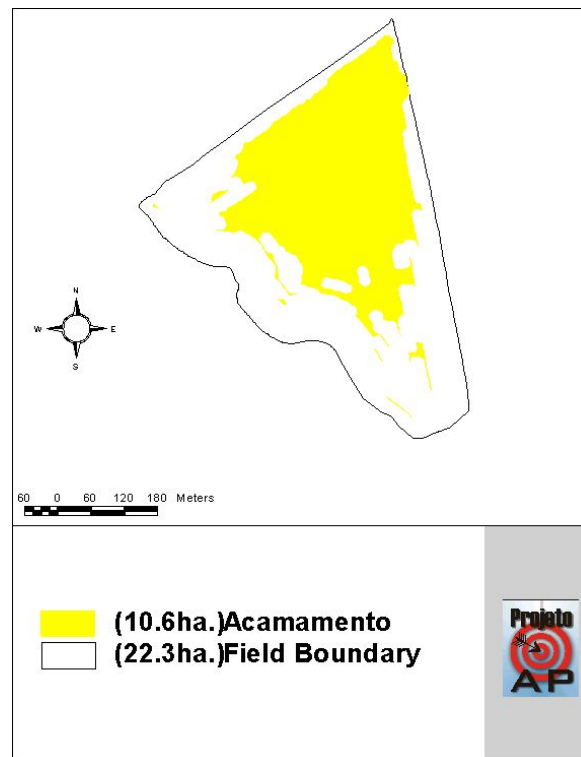


Figura 49 – Mapa da área com acamamento de plantas de soja gerados na colheita da área CDT, soja da safra 01/02.

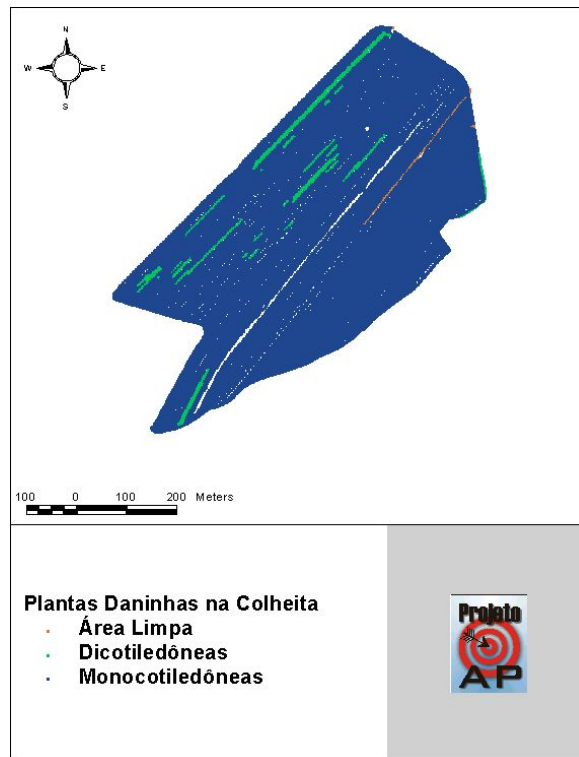


Figura 50 – Mapa de pontos gerado na colheita com a infestação de plantas daninhas na área Celso Kossatz, soja da safra 01/02.

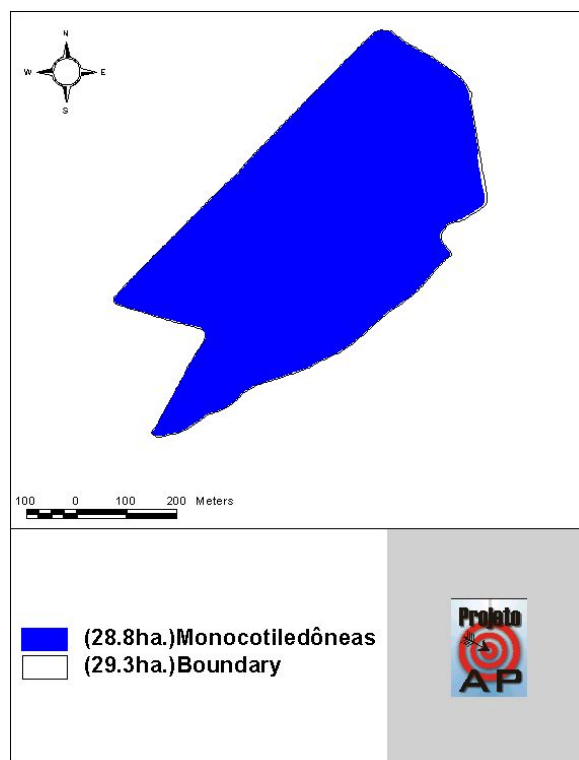


Figura 51 – Mapa da área com infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área Celso Kossatz, soja da safra 01/02.

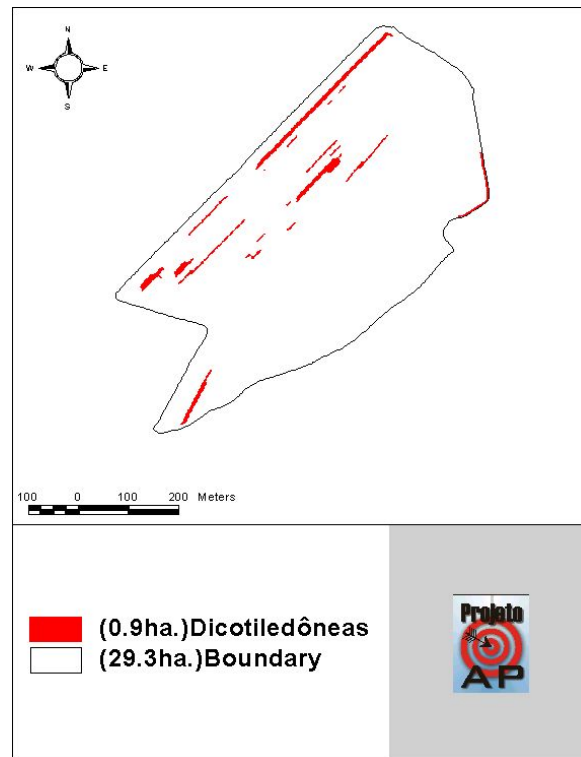


Figura 52 – Mapa da área com infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área Celsso Kossatz, soja da safra 01/02.

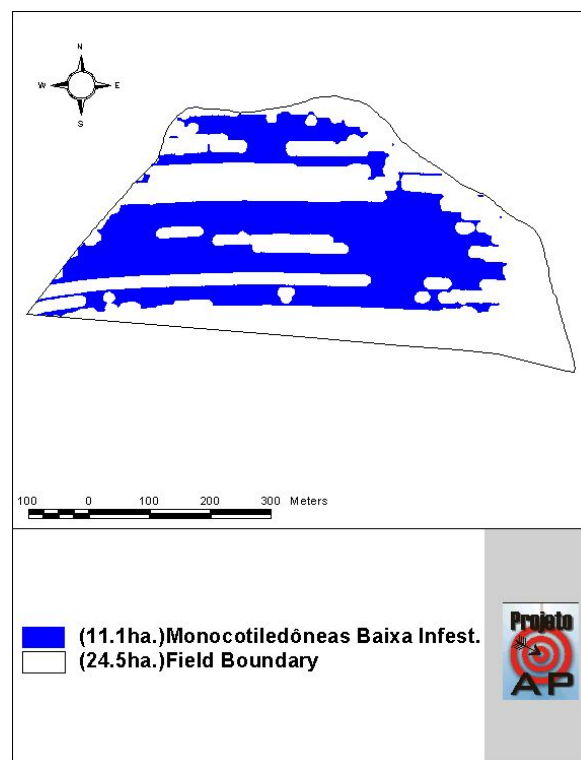


Figura 53 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área Richard Dijkstra, soja da safra 01/02.

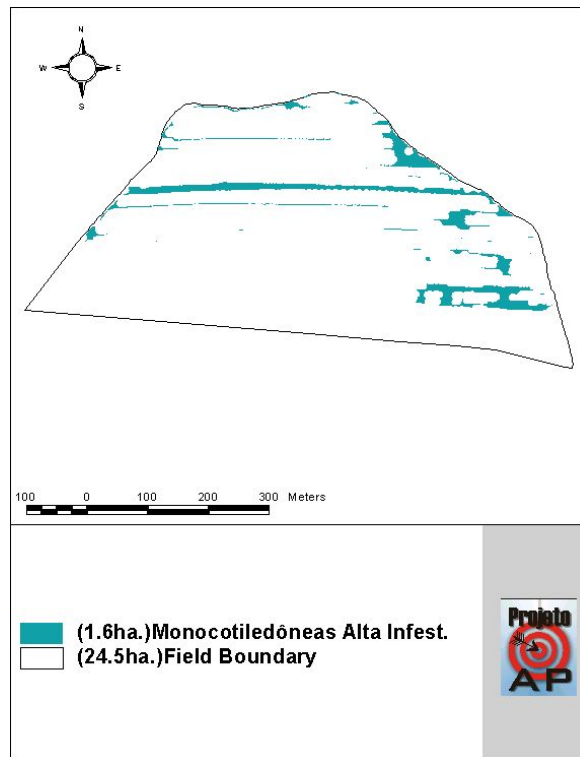


Figura 54 – Mapa da área com alta infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área Richard Dijkstra, soja da safra 01/02.

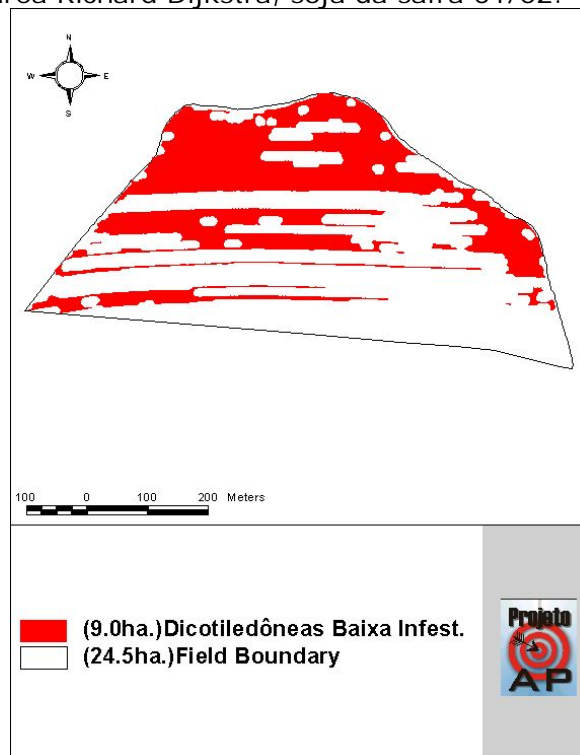


Figura 55 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área Richard Dijkstra, soja da safra 01/02.

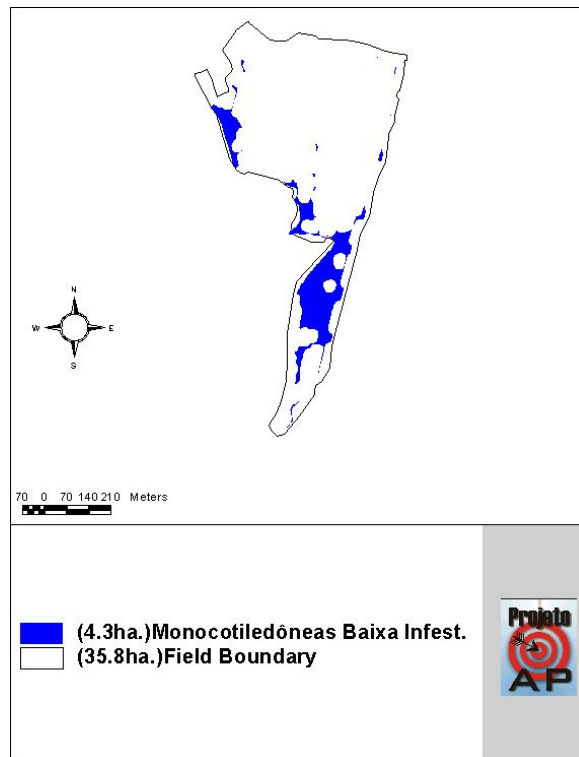


Figura 56 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área Roberto Buher, soja da safra 01/02.

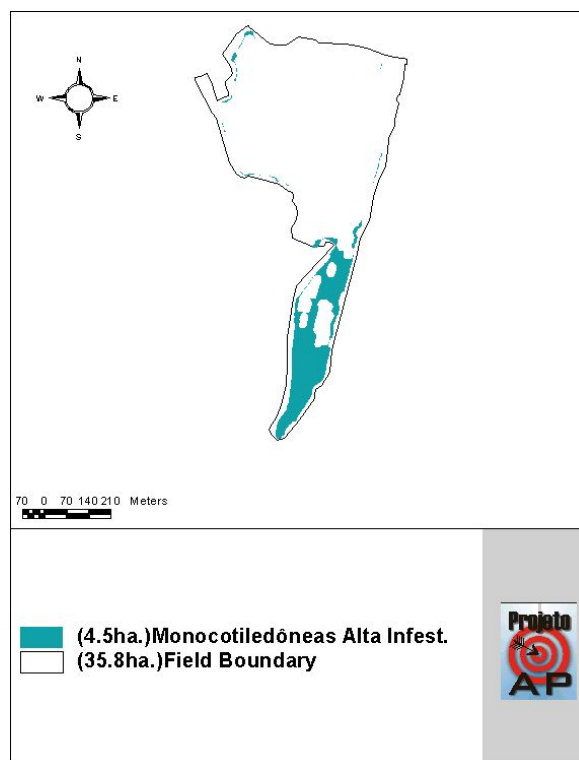


Figura 57 – Mapa da área com alta infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área Roberto Buher, soja da safra 01/02.

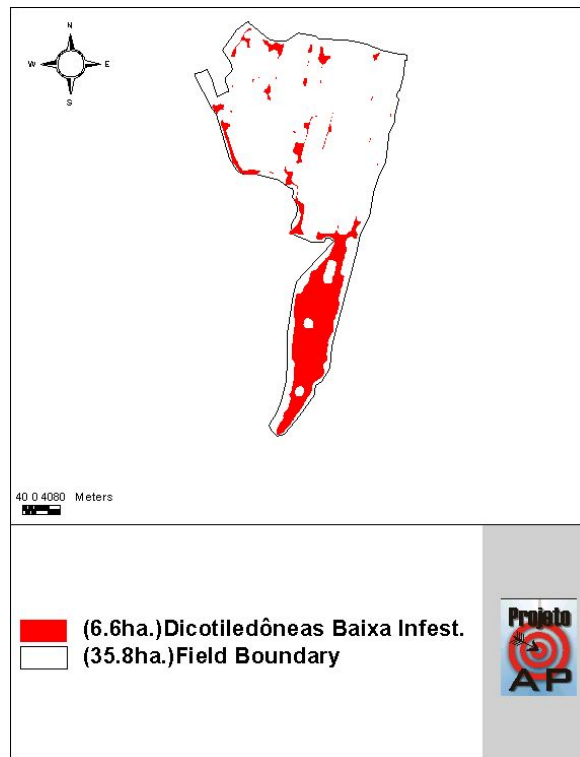


Figura 58 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área Roberto Buher, soja da safra 01/02.

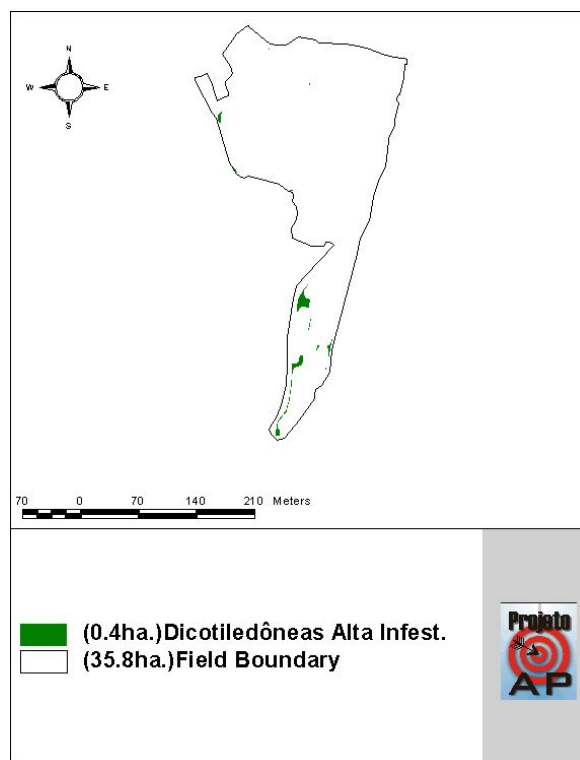


Figura 59 – Mapa da área com alta infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área Roberto Buher, soja da safra 01/02.

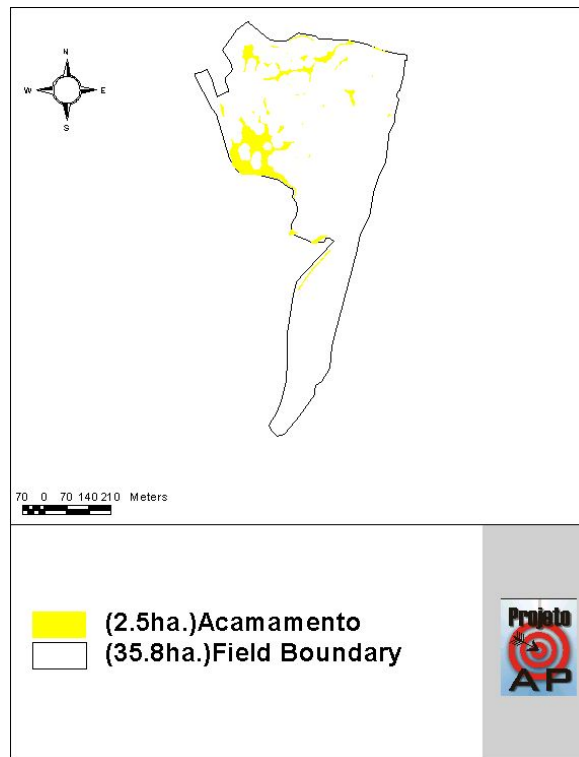


Figura 60 – Mapa da área com acamamento de plantas de soja gerados na colheita da área Roberto Buher, soja da safra 01/02.

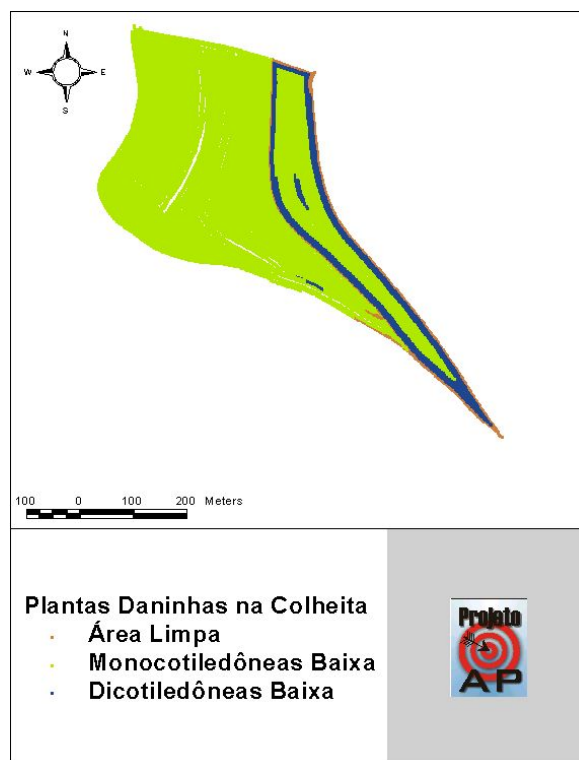


Figura 61 – Mapa de pontos gerado na colheita com a infestação de plantas daninhas na área Hendrik Barkema, soja da safra 01/02.

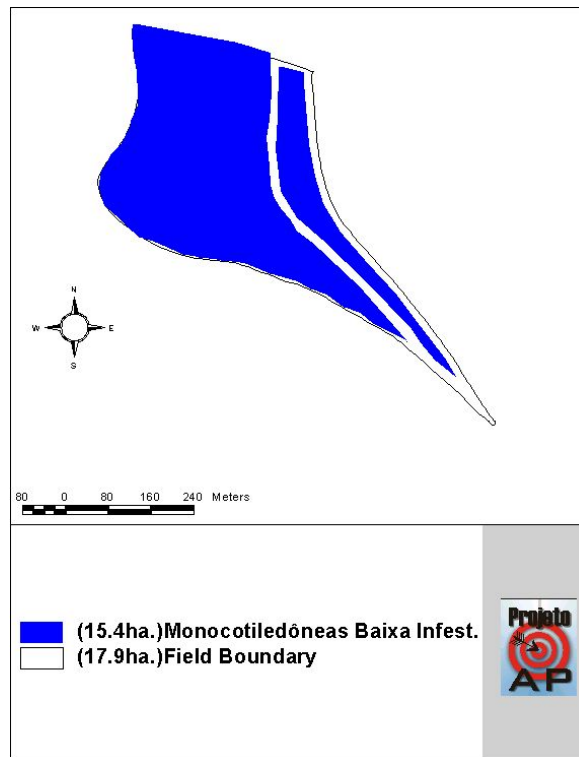


Figura 62 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas monocotiledôneas gerados na colheita na área Hendrik Barkema, soja da safra 01/02.

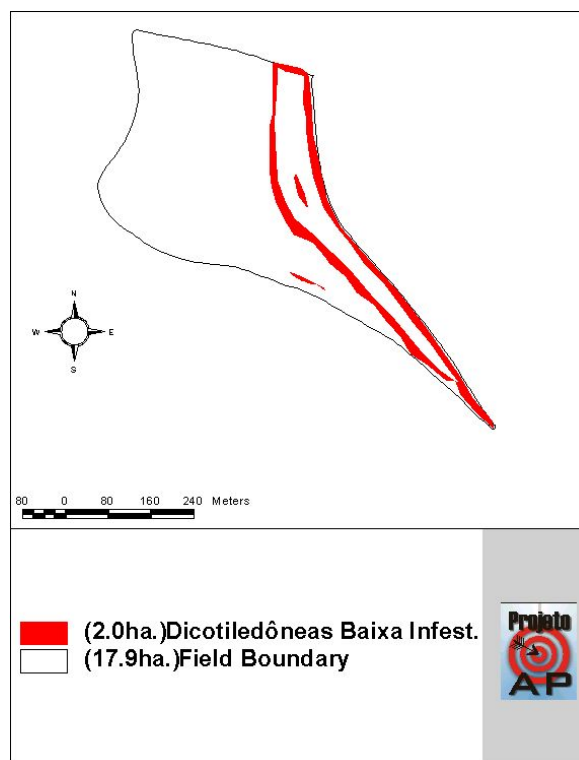


Figura 63 – Mapa da área com baixa infestação de plantas daninhas dicotiledôneas gerados na colheita na área Hendrik Barkema, soja da safra 01/02.

4.4.4. Mapas Gerados pelo Contorno de Manchas

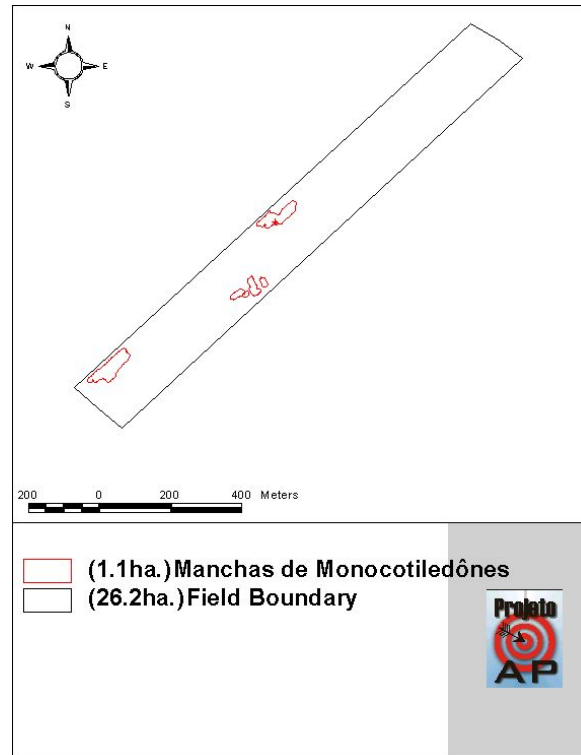


Figura 64 – Mapa do contorno de manchas de monocotiledôneas nas áreas encharcadas que se destacava na área Richard Borg, 15 dias após a colheita do milho da safra 01/02.

Os mapas elaborados através do caminhamento em grade de amostragem das áreas estão representados pelas figuras de 1 a 31. Os mapas foram interpolados em células de 20 em 20 m, o resultado proporciona uma boa visão da distribuição e tendência de infestação nas áreas.

As áreas mapeadas apresentaram uma grande variação entre si e entre suas subdivisões, tanto na quantidade de espécies presentes quanto no grau de infestação destas.

As figuras de 65 a 70 mostram como estavam distribuídas as espécies ou grupos de plantas daninhas nas áreas mapeadas indicando a porcentagem representativa de cada uma em relação ao total da infestação da área.

Nota-se que em 5 das 6 áreas (figuras 65, 66, 68, 69 e 70) das áreas mapeadas as plantas daninhas monocotiledôneas são responsáveis pela maior parte da infestação.

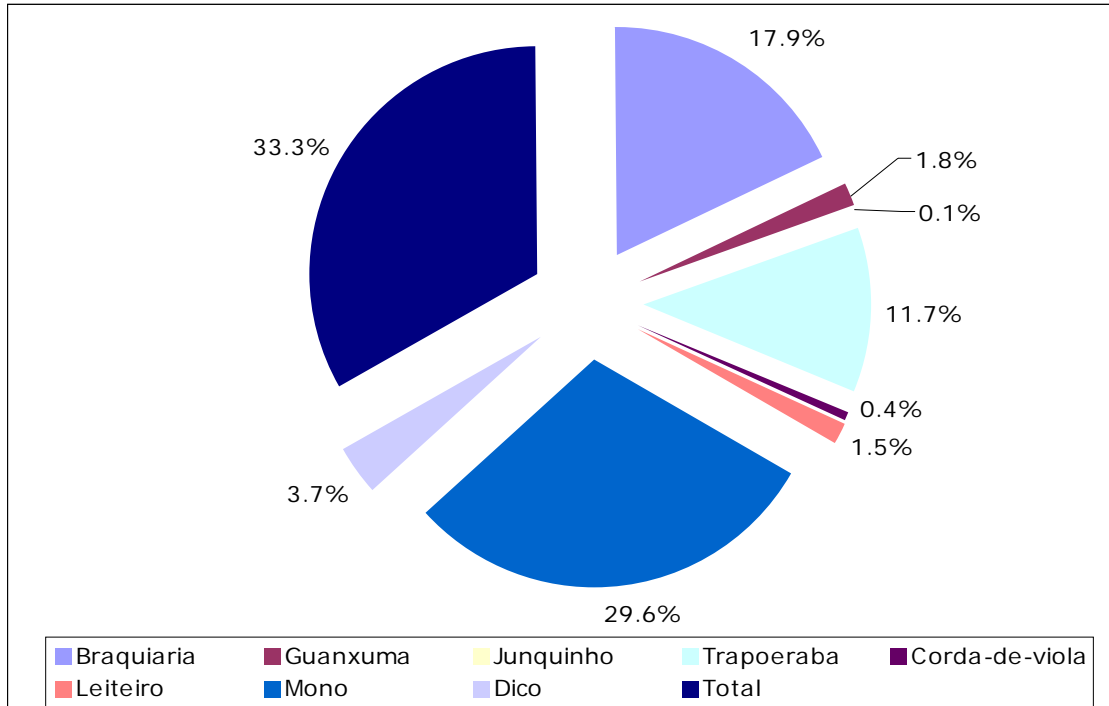


Figura 65 - Porcentagem (%) de participação de cada espécie ou grupos de plantas daninhas perante o total da infestação da área Marcos Menarin.

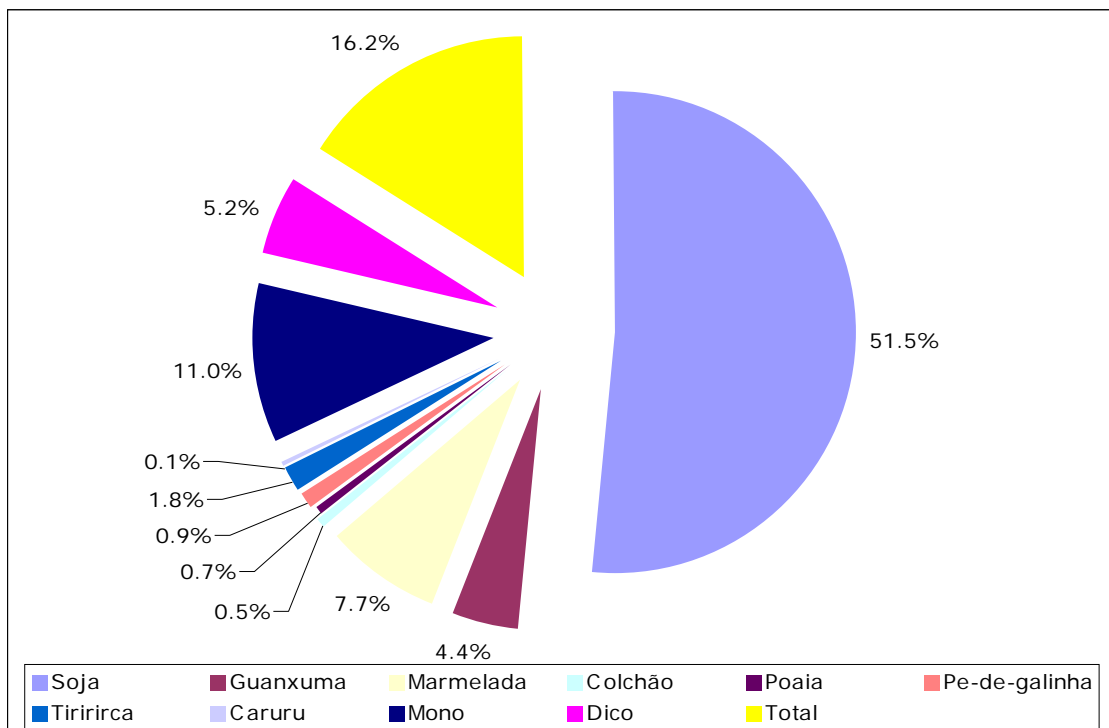


Figura 66 - Porcentagem (%) de participação de cada espécie ou grupos de plantas daninhas perante o total da infestação da área Cornélio Rooy.

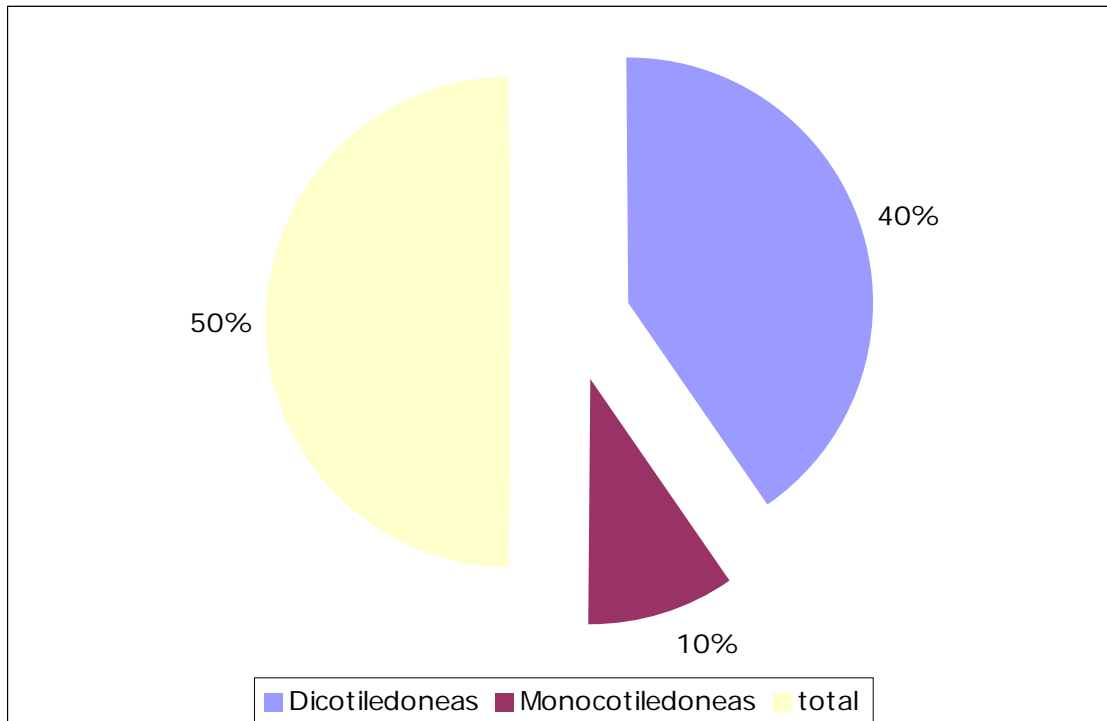


Figura 67 - Porcentagem (%) de participação de cada espécie ou grupos de plantas daninhas perante o total da infestação da área Richard Dijkstra

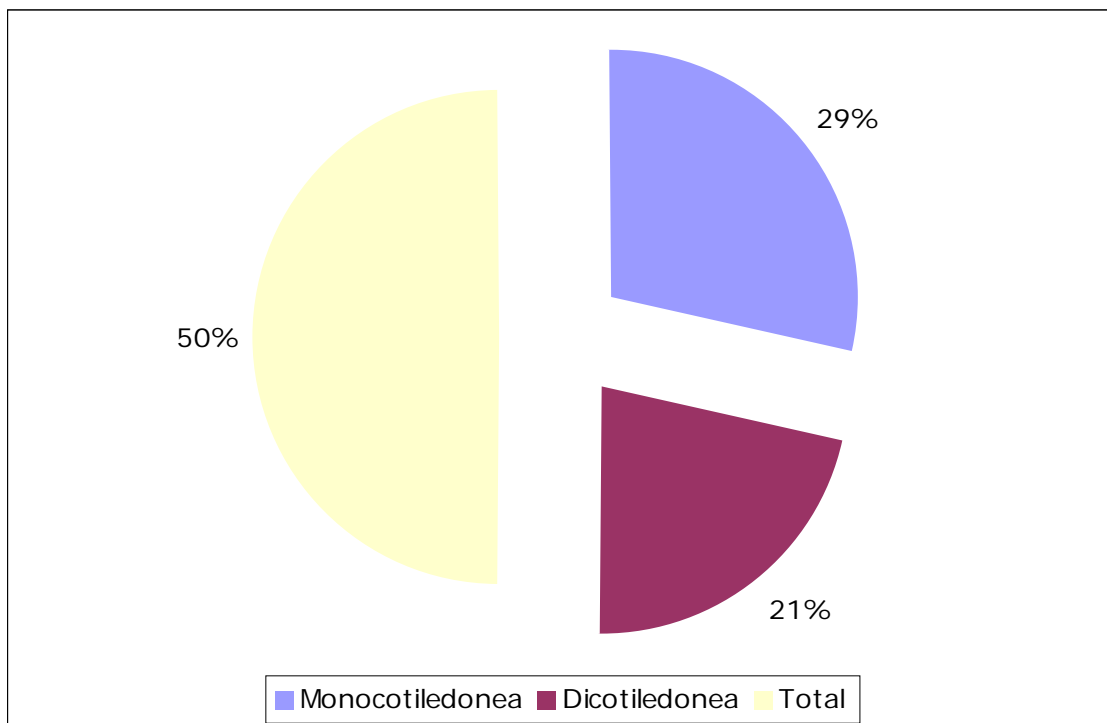


Figura 68 - Porcentagem (%) de participação de cada espécie ou grupos de plantas daninhas perante o total da infestação da área Richard Borg

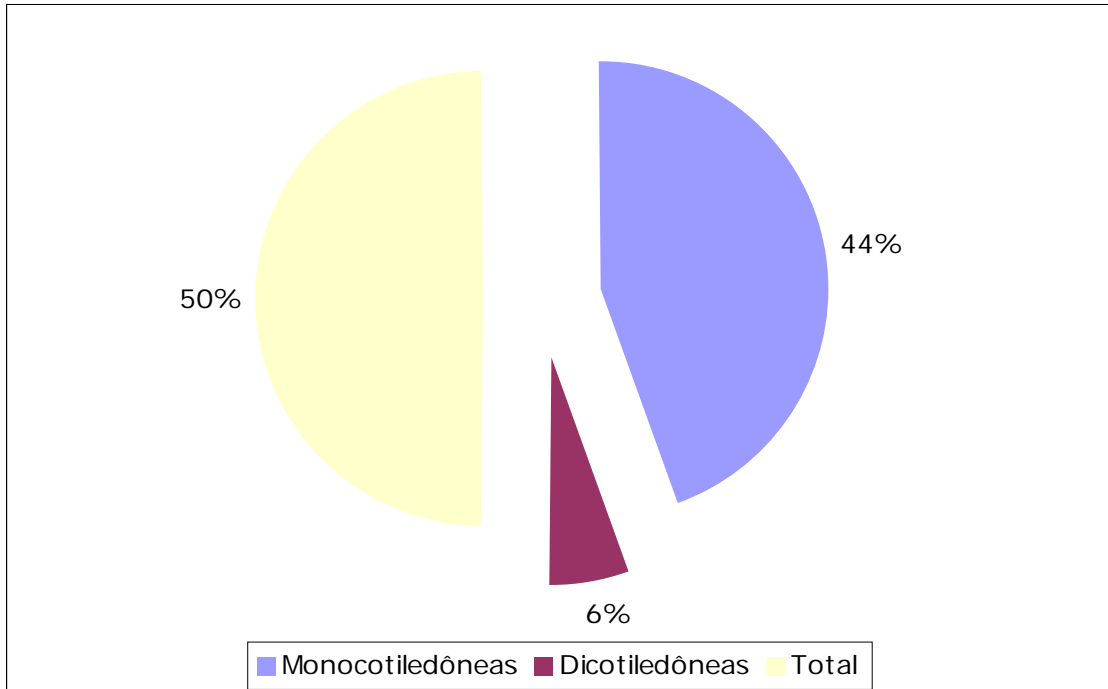


Figura 69 - Porcentagem (%) de participação de cada espécie ou grupos de plantas daninhas perante o total da infestação da área Henrique Borg

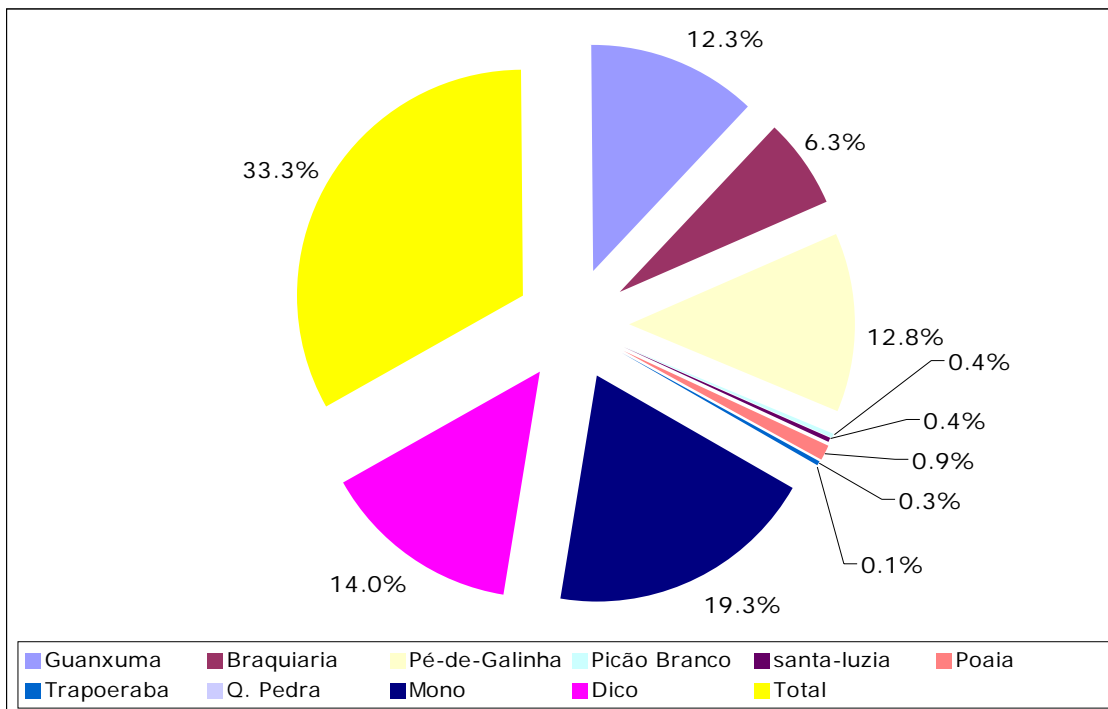


Figura 70 - Porcentagem (%) de participação de cada espécie ou grupos de plantas daninhas perante o total da infestação da área R. Buher

O método de caminhamento em grade para o levantamento de plantas daninhas utilizando o critério de quantificação visual da área de infestação se mostrou um tanto subjetivo, uma vez que esse critério é baseado apenas no observador e na sua experiência. Isto é, uma nota de porcentagem de cobertura de 30% pode representar diferentes infestações de pessoa para pessoa, além de varias vezes o avaliador superestimar ou subestimar a infestação.

A grade utilizada para o levantamento de 70 X 70m, aproximadamente duas por hectare não é acurada o bastante para identificação de pequenas manchas ou reboleiras e em muitas vezes superestimava infestação, apesar disso, foi possível identificar nas áreas a tendência da infestação bem como se ter uma boa déia da intensidade desta.

O caminhamento pela área realizado após a colheita estava relativamente facilitado se comparado com o caminhamento quando a cultura esta em um estágio avançado. Mesmo assim o trabalho de mapeamento era bem mais complicado nas áreas onde havia milho, prejudicando o rendimento do caminhamento e principalmente dificultando a avaliação visual da área de infestação.

O estagio de desenvolvimento das plantas daninhas é um fator limitante para avaliação visual, não é possível quantificar visualmente a área de cobertura quando as plantas daninhas se encontram na fase de seedling ou em seus estágios iniciais, principalmente em áreas de plantio direto onde a palha interfere na visualização.

O rendimento para o mapeamento variava de área para área, desde 10 até 17 ha/h, ficando na média 13 ha/h, ou seja, foi possível mapear nas condições da metodologia adotada uma área de 13 hectares a cada hora trabalhada, para efeito de comparação pode-se citar o exemplo do levantamento de pragas que é feito na cultura do algodão visando o manejo integrado das pragas, ou seja o controle é realizado somente quando estas atingem o nível de dano econômico. Este levantamento normalmente é realizado amostrando 5 plantas em 20 pontos aleatórios em um talhão de aproximadamente 100ha e o caminhamento normalmente é realizado em zigue-zague, o tempo gasto gira em torno de 2 horas. Assim o rendimento dessa operação é de aproximadamente 50 hectares por hora quase 4 vezes maior do que o caminhamento em grade.

Apesar disso é importante ressaltar que esta operação visa apenas definir o momento de se fazer à aplicação enquanto o mapeamento em grades pode proporcionar informações para uma aplicação a taxa variada.

A elaboração dos mapas necessita de um software especializado para proceder a interpolação e análise dos dados, embora essa operação com um certo nível de conhecimento não exija muito esforço.

Outro importante fator que deve ser ressaltado para a metodologia do mapeamento por grade de amostragem é que ela força o avaliador a realizar o caminhamento pela área todo revelando peculiaridades que sem essa vistoria detalhada não seriam notadas. Às vezes essa característica se torna até mais importante que o próprio mapeamento da infestação no fornecimento de parâmetros para se entender fatos ocorridos durante o ciclo da cultura que possam ter influenciado a variabilidade da área.

Um exemplo disso é a figura 25 onde se nota claramente algumas manchas de monocotiledôneas identificadas pela cor azul. Em uma primeira análise comparando com o mapa de produtividade pode se concluir que elas afetaram claramente a produção, mas na verdade elas são uma consequência e não a causa da perda de produção. Aquelas são áreas de encharcamento onde a cultura não se desenvolveu dando espaço assim para as plantas daninhas.

Embora as dificuldades e o tempo despendido no mapeamento, o método tem um bom potencial de uso, fornecendo uma boa referência das localizações, intensidade e tendência da infestação, para o uso como mapa de prescrição para uma eventual aplicação localizada, apresenta restrições quanto ao nível de precisão que se deseja para a aplicação. Para as condições da região estudada o método se encaixaria muito bem para fornecer os parâmetros do mapa de aplicação localizada para a realização do manejo tonal, que é a operação de dessecação pós-colheita ou na dessecação pré-plantio.

O mapeamento de plantas e/ou outros atributos como no caso do trabalho a presença de acamamento da cultura da soja em algumas áreas proporciona uma importante ferramenta para a localização e mapeamento das ocorrências durante a cultura.

O mapeamento na colheita mostra claramente a localização das infestações de plantas daninhas ou outros atributos mapeados, ao contrário do mapeamento em grade onde o tamanho da grade influencia na precisão do mapeamento, este permite que se identifique pequenas manchas uma vez que se percorre praticamente toda a área.

As dificuldades com essa metodologia está na circunstância em que é realizada ou na sua operacionalidade. As colhedoras atualmente apresentam uma série de funções que exigem do operador uma constante concentração na operação, além das funções de ajuste da máquina durante a colheita quando a esta se emprega o monitor de produtividade ocorre um aumento significativo nas operações dentro da cabine como, calibração, constante atenção com os parâmetros da cultura, umidade, produtividade, ajuste de largura de plataforma, descargas, etc. Quando nesse contexto inserimos mais uma função que seria a do bandeiramento o operador da máquina tem suas operações agravadas.

Nos equipamentos utilizados, muitas vezes se tem que apertar diversos botões para realizar a navegação entre os menus do monitor de produtividade, sendo que nem sempre as funções utilizadas mais freqüentemente são executáveis na mesma tela, como exemplo, em um dos equipamentos se o operador precisar ajustar a largura de corte, ou verificar como anda os dados da colheita ele obrigatoriamente sai da opção de bandeiramento acionando para isso uma excessiva quantidade de comandos.

É importante ressaltar alguns fatores que interferem no bandeiramento, da mesma forma que no caminhamento em grade plantas daninhas no estado de seedling ou em fases iniciais passam despercebidas, a identificação das espécies em cima da colhedora é bem prejudicada, quanto maior a velocidade da operação, maior a dificuldade do bandeiramento, quanto maior a largura da plataforma maior a dificuldade de realizar a operação e proporcionalmente mais se superestima a área da infestação.

Existe ainda uma limitação ou perda da qualidade do mapeamento quando se aproxima do horário do por do sol, onde a luminosidade juntamente com a poeira decorrente da operação praticamente não permitem a visualização dos atributos, da mesma forma que a noite é praticamente impossível proceder o mapeamento.

Outro fator importante é quanto ao detalhamento do bandeiramento, ficou claro que na atual forma de se proceder a operação não é possível para um operador utilizar acima de 3 " flags" uma vez que a operacionalidade se torna bastante complicada, assim a precisão obtida é do mapeamento de presença ou ausência de grupos de plantas daninhas ou quando for o caso de apenas uma espécie ou grupo poder dividir em alta, media e baixa infestação.

Apesar disso a técnica mostra com mais clareza a localização das manchas e a área por ela ocupada, podendo ser uma importante ferramenta para a realização do mapa de aplicação localizada para o controle de plantas daninhas no manejo otional, possibilita com certa facilidade a realização de um banco de dados se o mapeamento for realizado freqüentemente e serve como parâmetro para entendimento da variabilidade.

É importante ressaltar também que o mapeamento da colheita é talvez a forma mais barata de se realizar a elaboração dos mapas uma vez que utiliza o próprio deslocamento da colhedora no campo.

O mapeamento do contorno de manchas foi realizado apenas na área Richard Borg representada pela figura 64 e visava mapear atributos de destaque que provavelmente poderiam ter afetado a produção. Foi mapeado naquela áreas as manchas de monocotiledôneas que se desenvolvera nas áreas de encharcamento onde a cultura não se desenvolveu comparando as figuras 25 e 65 pode se ter uma Idea das manhas de acordo

com as duas metodologias as áreas azuis na figura 25 representam as manchas mais intensas de monocotiledôneas.

4.5. Conclusões

O mapeamento em grade se mostra bastante eficiente para se ter uma idéia da tendência das infestações, o fato de se caminhar pela are como um todo revela atributos importantes para o entendimento da variabilidade.

O mapeamento na colheita é uma ferramenta bastante útil tendo varias aplicações, mas requer um maior treinamento e especialização do operador. Mas é o mais pratico dos métodos

O contorno e identificação de áreas problemáticas através do contorno de manchas são importantes para o entendimento da variação de produtividade e fatos ocorridos durante o ciclo da cultura, mas é muito difícil determinar os limites das manchas de infestação.

Há uma grande quantidade de informação nos dados que ainda precisam de maior estudo e detalhamento.

4.6. Referências Bibliográfica

ADEGAS, FERNANDO STORNILO, Efeitos de diferentes sistemas de preparo antecipado do solo e herbicidas de manejo de infestação de plantas daninhas e na cultura do algodoeiro, Piracicaba – SP, 1994 109 p.

BAIO, F. H. R., Aplicação localizada de defensivos baseada na variabilidade espacial de plantas daninhas, dissertação de mestrado, 113p, Piracicaba-SP, 2001

BORÉM, A. et al., Agricultura de precisão – 467p, Viçosa – MG, 2000

DOURADO NETO, D & FANCELLI L. A. – Produção de Milho, Guaíba: Agropecuária, 2000 – 360p

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas. 3.ed., Nova Odessa, 2000. 608 p.

MOLIN, J. P., Agricultura de precisão – o gerenciamento da variabilidade, 83p Piracicaba – SP, o autor, 2001

OLIVEIRA, R. S. & CONSTANTIN, J. Plantas Daninhas e seu Manejo Guaíba: Agropecuária, 2001, 362p

SALVADOR, A., Comparação de métodos de mapeamento da distribuição espacial da infestação de plantas daninhas, dissertação de mestrado, 109p, Botucatu-SP, 2002

SHIRATSUCHI, L. S., Mapeamento da variabilidade espacial das plantas daninhas com a utilização de ferramentas da agricultura de precisão, dissertação de mestrado, 96p, Piracicaba – SP, 2001

5. Trabalho 2 - Amostragem e Mapeamento de Doenças Utilizando Ferramentas de Agricultura de Precisão em Culturas de Verão no Paraná

5.1. Introdução

Grande parte das perdas de rendimento das plantas cultivadas atualmente são causadas por patógenos, doenças, pragas, plantas daninhas, etc..

De acordo com KRUGNER (.....), ao de consultar a literatura muitas definições de doenças de plantas são encontradas, algumas são:

“As doenças de plantas devem ser atribuídas a mudanças anormais no seus processos fisiológicos; estas são distúrbios na atividade normal de seus órgãos (KUHN, 1858).

“Doença é a alteração injuriosa de um ou mais processos ordenados de utilização de energia em um sistema vivo, causado pela continua irritação de um fator causal primário ou fatores” (BTEMAM, 1978).

Assim doenças podem ser causadas por fatores abióticos, cujo agente causal são fatores inanimados, geralmente condições adversas do ambiente, ou bióticas causadas por microorganismos como, fungos, bactérias, riquétsias, micoplasmas, protozoários, vírus e viróides que são os agentes causais caracterizados como típicos. Organismos maiores, como nematóides, insetos, ácaros e plantas parasitas, podem também ser considerados patógenos quando acarretam alterações fisiológicas na planta (KRUGNER).

BERGAMIN FILHO & KIMATI , (), consideram a importância relativa de patógenos, insetos e plantas daninhas nos danos a produção dependem de vários fatores, podendo-se citar, dentre eles os mais importantes, a própria cultura e a região geográfica, aqui incluindo-se o nível tecnológico do país considerado. Na América do Sul, por exemplo, os patógenos são uma vez e meia mais importantes que os insetos e duas vezes mais importantes que as plantas daninhas. Ao contrario, na Ásia os insetos causam prejuízos duas vezes superiores àqueles causados por patógenos e plantas daninhas.

Ainda de acordo com YORINORI (1998), a importância de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependem da condição climática de cada safra. Embora o impacto visual das doenças seja facilmente distinguido no campo, são poucas as informações sobre quantificação de perdas de rendimento. A maioria das informações é baseada em avaliações visuais e qualificam os níveis de danos em "severo" ou "alto", "moderado" ou "baixo".

Uma planta afetada por uma doença ou praga pode apresentar, a partir de um determinado instante, um desequilíbrio nutricional (afetando fotossíntese, transpiração etc.) que nos seus primórdios não é visível aos nossos olhos. Somente quando o problema atinge maiores proporções é que se torna possível um diagnóstico visual, a partir do qual são preconizadas medidas fitossanitárias (MARCHETTI & GARCIA, 1977 citados por YORINORI, 1998).

Segundo DRURY, 1990, citado por NAKANO et al., 2001, excetuando-se os efeitos da estiagem, a maior perda de produção no mundo ocorre devido às doenças e às infestações de pragas. Identificar e localizar plantações atacadas tão logo quanto possível é vital para planejar medidas preventivas de controle.

Considerando-se a ocorrência de doenças como uma variável restritiva ao rendimento ótimo das culturas e à máxima rentabilidade dos sistemas produtivos, a aplicação dos conceitos da Agricultura de Precisão no manejo e controle de doenças das plantas pode fundamentar-se na seguinte hipótese : nas lavouras em que doenças são detectadas, deve ser possível determinar-se padrões espaço-temporais no seu desenvolvimento epidêmico, assim como de outras variáveis relacionadas e determinantes da produtividade das culturas; conseqüentemente, medidas de manejo e controle localizado podem ser direcionadas para sub regiões ou porções da propriedade, sem as quais perdas econômicas significativas poderiam comprometer a rentabilidade da exploração (SILVA et al., 2000).

Ainda de acordo com SILVA et al., 2000, a abordagem destes aspectos, à luz da possibilidade do uso de tecnologias disponíveis na agricultura de precisão como suporte à diagnose, monitoramento e controle localizado de doenças de plantas, ainda é uma iniciativa pioneira e caracteriza-se de fundamental importância à geração de metodologias para o manejo e controle localizado de epidemias. Dentre alguns aspectos sobre os quais pouca ou nenhuma informação encontra-se disponível no país, poderíamos ressaltar:

Determinação de padrões espaço-temporais no desenvolvimento epidêmico de doenças das principais culturas,

Relações espaço-temporais entre incidência de doenças e o rendimento das culturas de importância, nos sistemas integrados pela agricultura de precisão,

Como ajustar, no tempo, a cadeia básica de eventos da agricultura de precisão com a cadeia de eventos envolvidos numa epidemia?

Também na Agricultura de Precisão a quantificação da doença é fundamental para a previsão de perdas e a conseqüente tomada de decisões de controle localizado (SILVA et al., 2000).

SILVA et al., 2000, também relata que embora possa parecer simples, a quantificação da maioria das doenças é difícil, principalmente em decorrência da falta de padronização dos métodos. Geralmente as doenças de plantas podem ser expressas através dos seguintes parâmetros:

- a) severidade - porcentagem da área ou volume de tecido coberto pela doença,
- b) incidência - frequência de plantas doentes, ou partes destas, em uma amostra.

Métodos diretos e indiretos podem ser usados para a quantificação de doenças.

Métodos Diretos de Quantificação de Doenças.

Os métodos diretos fundamentam-se basicamente na avaliação da incidência e na severidade das doenças.

A incidência é o parâmetro de maior facilidade, simplicidade e precisão, entretanto apresenta algumas limitações, só podendo ser usada para àquelas doenças que atacam a planta toda, como viroses sistêmicas, ou onde uma única infecção é suficiente para impedir a comercialização do produto (ex. podridão de frutos). A severidade é o melhor parâmetro para quantificar doenças foliares. Algumas estratégias tem sido usadas para a avaliação da severidade, como escalas diagramáticas, chaves descritivas e análises de imagem de vídeo por computador (SILVA et al., 2000).

O Sensoriamento Remoto, também tem sido relatado como um método direto na quantificação de doenças, entretanto, apresenta o inconveniente de não ser específico para a detecção e mensuração de doenças, podendo ser afetado por variações na maturidade dos tecidos e presença de estresse fisiológico de diversas naturezas (SILVA et al., 2000).

Métodos Indiretos de Quantificação de Doenças.

A avaliação de doenças é comprometida quando seus sintomas e sinais envolvem reduções no vigor ou na produção, ou redundam no enfezamento da planta. Nestes casos, geralmente envolvendo vírus e nematóides, a quantificação da doença se dá pela determinação da população do patógeno. Em alguns casos envolvendo fungos, a doença pode ser medida através da população de esporos na atmosfera, que podem então ser capturados e suas contagens utilizadas para determinar a distribuição espacial da doença no campo. Estes parâmetros caracterizam-se de importância, uma vez que as metodologias a serem utilizadas na construção dos diagnósticos irão utilizá-los como suporte (SILVA et al., 2000).

5.2. Objetivos

O trabalho visou realizar a campo de maneira prática e viável duas metodologias de avaliação direta de intensidade de doenças, a primeira quantificando o número de plantas doentes em uma amostra e a segunda por meio de uma avaliação através de notas visuais da intensidade de infestação.

Paralelamente ao trabalho foi realizada uma investigação a campo em outra área do projeto, onde foi feita uma videografia aérea com uma câmera que fazia imagens no comprimento do infravermelho.

5.3. Material e Métodos

5.3.1. Caracterização da Área

Foi selecionada para a realização do trabalho de mapeamento de doenças uma das do Projeto Piloto de Pesquisa em Agricultura de Precisão que se desenvolve na região dos Campos Gerais do Paraná, onde atua a Fundação ABC.

A área selecionada foi um talhão da propriedade Capão do Cipó com uma área de 22 ha, onde se situa o campo experimental da Fundação ABC, CDT (Centro de Difusão de Tecnologia) no município de Castro. Esta área está sob o sistema de plantio direto há aproximadamente 10 anos, sendo a rotação de culturas soja-cobertura de inverno-milho, apresenta um microrelevo bastante acentuado e fertilidade bastante variável.

A área estava sendo cultivada com soja, variedade coodetec 206 no estágio fenológico R..... e apresentava uma alta incidência de podridão-branca da haste da soja causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, outras doenças não quantificadas encontradas em menor intensidade foram podridão vermelha da raiz (*Fusarium solani* f. sp. *Glycines*) e Oídio (*Microspora diffusa*)

A área onde se realizou a identificação de manchas através da fotografia aérea também faz parte do projeto piloto de agricultura de precisão, se localiza no município de Carambeí-PR, esta sob sistema de plantio direto e apresenta uma grande variabilidade de textura e fertilidade do solo.

5.3.2. Sistema de Posicionamento Global

Tanto no mapeamento quanto na navegação e contorno das manchas identificadas pela foto aérea, foi utilizado um DGPS modelo - Racal, Landstar MK4 - Surveyor com correção diferencial em tempo real.

5.3.4. Softwares

Os softwares utilizados foram, Farm Site Mate (FarmWorks Software), utilizado para a navegação até os pontos de amostragem e para o contorno das manchas.

Para a geração dos mapas, manipulação e interpolação dos dados foi utilizado o SIG, SSToolbox (SST Development Group)

A tabulação dos dados foi realizada com a planilha de cálculo, Microsoft Excel. O editor de texto utilizado foi o Microsoft Word.

5.3.5. Equipamentos

Para a navegação a campo e contorno de manchas foi utilizado um computador de mão (Palmtop), modelo HP Jornada 548, as anotações eram feitas através de um planilha de campo.

5.3.6. Mapeamento

O mapeamento foi realizado, através de uma grade de amostragem quadrada regular de 70 X 70m. A doença mapeada foi a podridão-branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*), doença mais representativa da área. A navegação era realizada até o ponto central da quadricula e primeiramente era discriminada uma nota para a intensidade da infestação, a nota era dada na forma de porcentagem por dois avaliadores variando de 1 em 1% e depois calculada a média das duas notas.

Posteriormente era realizada a quantificação de plantas infectadas na quadricula por meio de contagem de plantas, eram avaliadas num total cem plantas por quadricula, de maneira que se contava vinte plantas em cinco pontos aleatórios na quadricula, tendo o resultado final também na forma de porcentagem variando de 1 em 1%.

Quanto ao mapeamento das manchas. Era realizada a navegação até a mancha, então se realizava a identificação do problema e o contorno baseando-se nos limites visuais da área de abrangência da mesma.

5.3.7. Parâmetros de Avaliação

Através dos mapas interpolados gerados pelas duas formas de avaliação foi realizada uma correlação verificando assim a semelhança dos métodos, também foi realizada uma avaliação de viabilidade, aplicabilidade, e problemas encontrados na realização das metodologias.

A avaliação da identificação das manchas através da foto aérea tem caráter apenas subjetivo ilustrando o que pôde ser observado, mostrando o potencial do método no entendimento da variabilidade da produção.

5.4. Resultados e Discussão

Abaixo estão os mapas com a infestação de podridão branca da haste gerados pelas duas formas de avaliação.

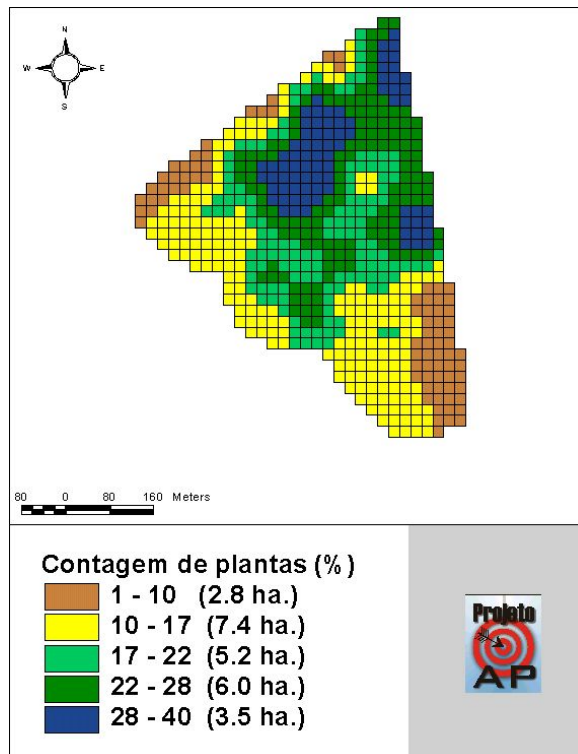


Figura 71 – Mapa da porcentagem de plantas infestadas com podridão branca da haste (*Scleotinia sclerotiorum*) através da contagem de plantas na área CDT, na soja da safra 01/02.

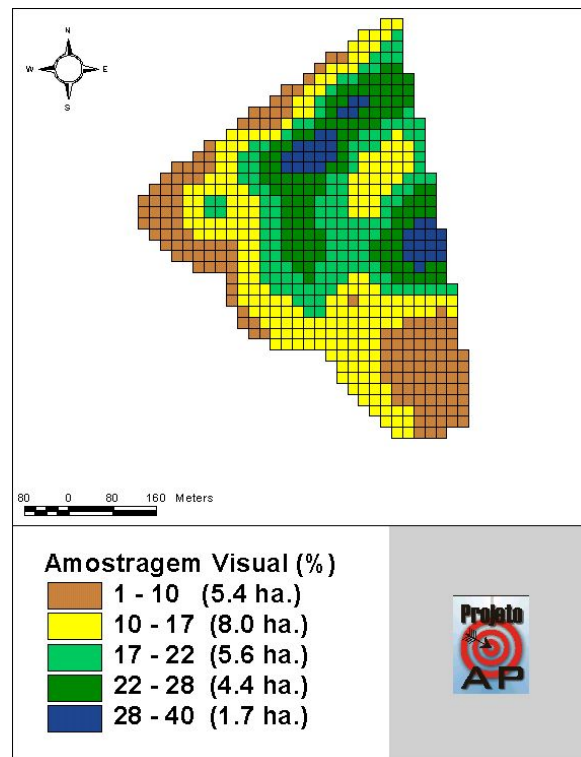


Figura 72 – Mapa da porcentagem de plantas infestadas com podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*) através da observação visual de plantas na área CDT, na soja da safra 01/02.

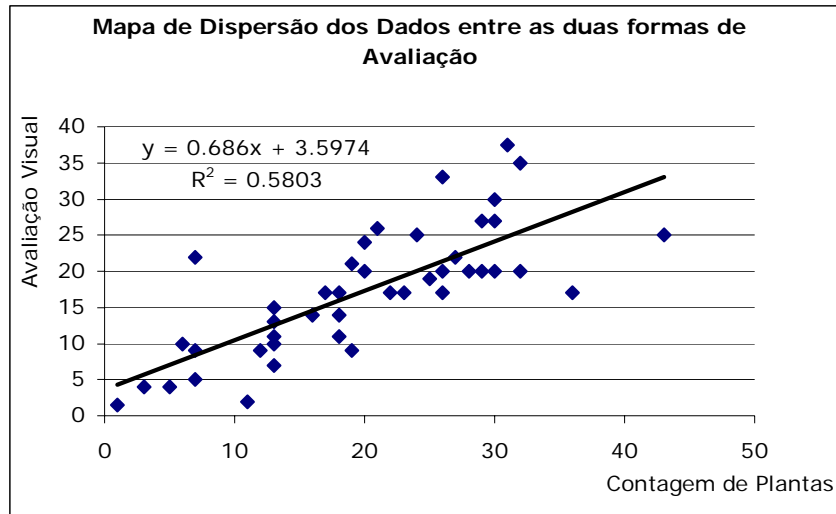
Apesar de algumas diferenças existe uma boa semelhança entre os mapas gerados pelas duas formas de avaliação, deve-se ter como método mais preciso o método de contagem de plantas uma vez que este usa parâmetros quantitativos realmente.

A avaliação visual foi um tanto complicada devido ao alto grau de acamamento e ao estágio avançado da cultura de soja sendo bastante subjetiva a forma de deferir a nota diferenciando bastante entre os avaliadores.

Apesar disso é um método muitas vezes mais rápido do que a avaliação por contagem de plantas.

A correlação calculada pelo software sstoolbox entre as notas das duas formas de avaliação foi de 76%.

Como pode se observar ocorre uma concentração maior na infestação da doença na parte mais ao nordeste da área, fato ocorrido devido as melhores condições proporcionadas a doença devido ao acamamento da cultura naquela região conforme pode ser visto na figura 49, causado por sua vez ao maior índice de fertilidade daquela região.



A figura 73 – mostra o mapa de dispersão entre as metodologias de avaliação, notas visuais versus contagem de plantas e a linha de tendência com o r quadrado dos dados.

A Figura 74 mostra a imagem obtida através da videografia aérea com uma câmera que realiza a filmagem no infravermelho, mostrando detalhes da área que não são perceptíveis no comprimento de onda visível.

A videografia se mostrou uma importante ferramenta levando em consideração o objetivo do trabalho, no auxílio da investigação dos interferes da área, podendo através dela navegar até as diferentes manchas e proceder a investigação, como apresentado na figura 74 onde encontrou-se reboleiras de nematóide.

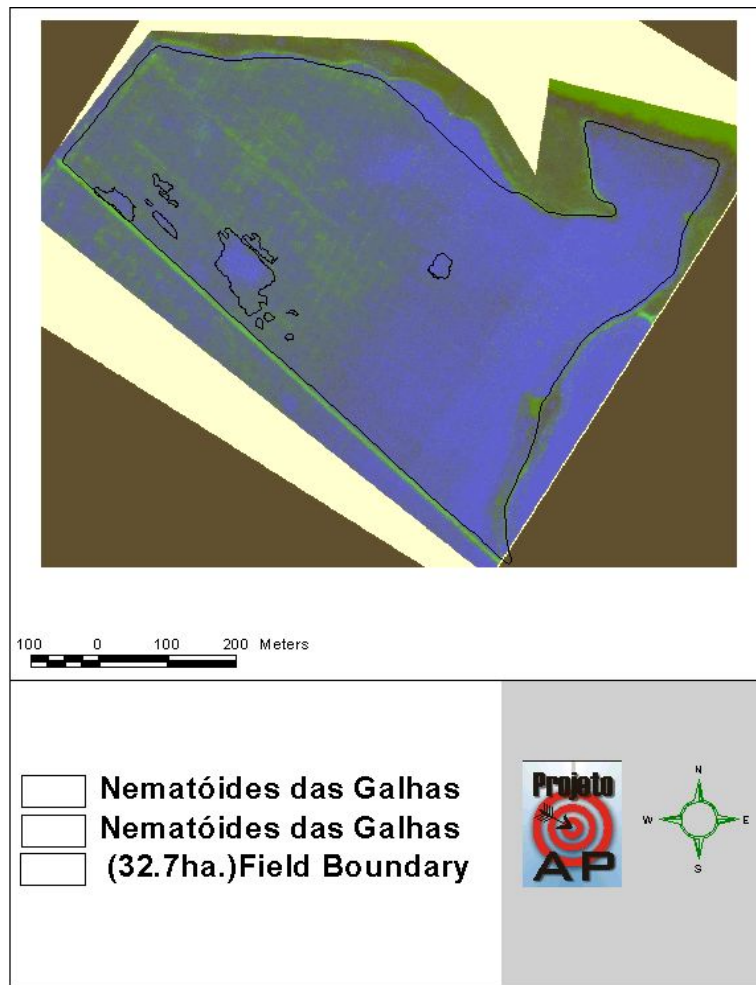


Figura 74* – Videografia aérea realizada na área H. Borg utilizada para a investigação das manchas identificadas na imagem. soja safra 01/02.

* esta imagem é parte integrante da tese de doutorado do Eng. Agrônomo João Célio.

5.5. Conclusões

Existe grande dificuldade em se quantificar o nível de infestação visualmente, sendo que os sintomas de algumas doenças podem se confundir quando é usada a avaliação visual.

É possível realizar a avaliação visual para algumas doenças, desde que se feita no estagio certo e com as condições da cultura boas.

O mapeamento por contagem de plantas atacadas é bastante acurado dando uma informação precisa do nível de infestação, estando essa precisão limitada ao tamanho da grade amostral.

A videografia aérea é uma poderosa ferramenta para a investigação da área.

5.6. Referências Bibliográficas

Manual De Fitopatologia

NAKANO, O., ROMANO, F. C. B., PESSINI, M. M., O., **Pragas de Solo**, 213p
Piracicaba – SP, ESALQ - USP, 2001

SILVA E. A., SILVA, J. F. V., MONICO, J. F. G., HIROMOTO, D. M. – Perspectivas No Manejo E Controle Localizado De Doenças Das Culturas: Uma Abordagem No Manejo Do Nematóide Do Cisto Na Soja in **Agricultura de precisão** – 467p, Viçosa – MG, 2000.

YORINORY, J. T. - Controle Integrado Das Principais Doenças Da Soja in **Soja: tecnologia de produção**, 293p, Piracicaba – SP, 1998

6. Trabalho 3 – Estudos de Tempos e Movimentos na Operação de Colheita Através de Mapas de Produtividade

6.1. Introdução

De acordo com MIALHE (1974), os movimentos e os tempos constituem elementos básicos para quantificação do trabalho desenvolvido pela maquinaria agrícola. Por essa razão, esse assunto merece especial atenção em Mecanização Agrícola.

A partir de 1930, iniciaram-se os estudos do trabalho orientados no sentido de descobrir métodos melhores e mais simples de executar tarefas. Atualmente, o estudo de tempos e movimentos tem como principal finalidade de definir os métodos racionais de trabalho. Enquanto, no passado, dava-se ênfase excessiva à melhoria dos métodos existentes, hoje, procura-se determinar o método ideal ou aquele que mais se lhe aproxime (MIALHE, 1974).

Ainda segundo MIALHE (1974), o estudo das operações agrícolas, visa racionalizar o emprego das máquinas, implementos e ferramentas na execução das operações agrícolas. Para isso, é necessário não apenas o estudo analítico das operações, a fim de determinar “o que fazer”. e “quando fazer”, através da análise operacional. Também, a “criteriosa seleção de métodos” e a “escolha de espécimes mais adequados” a cada situação é outro importante aspecto focalizado no estudo da Mecanização Agrícola.

SEGUNDO CRISLER et al. (2001) no passado os estudos de desempenho de máquinas a campo era realizado através de cronômetros, pranchetas e mecanismos de gravação. Estes métodos consumiam muito tempo e necessitavam de uma pessoa ou uma equipe de campo quando a máquina estava operando. Pelo uso do tempo georreferenciado nos monitores de produtividade, o desempenho da colhedora pode ser estudado sem um grande investimento de tempo. Usando os dados espaciais que estão sendo coletados para outro propósito, existe o potencial de se reduzir à quantidade de trabalho necessária para aquisição dos dados de desempenho das colhedoras.

RENOLL (1981), citado por CRISLER et al. (2001), afirma que a informação de desempenho da colhedora é muito importante, devido a essas máquinas estarem cada vez maiores e mais caras. Isto faz que seja importante que elas sejam efetivamente usadas, quanto o possível. Assim um método preciso de calcular o desempenho da colhedora ajudaria os produtores a selecionar corretamente tanto o tamanho da colhedora como o equipamento requerido para o transporte da cultura.

Um monitor de produtividade é o primeiro passo para muitos produtores que adotam as técnicas de agricultura de precisão (GRISSO et al. 2001).

Segundo MOLIN 2000, a implantação de um sistema de agricultura de precisão implica em ciclo fechado de tarefas. De qualquer maneira o processo deve ter um ponto de partida. Os usuários e pesquisadores têm como uma verdade já consagrada que o mapa de colheita é a informação mais completa para se verificar a variabilidade espacial das lavouras.

Ainda segundo BALASTREIRE 1998, o mapeamento da produtividade da cultura é uma das fases da agricultura de precisão que apresenta maior facilidade de execução devido ao grande número de pesquisas realizadas nos países mais desenvolvidos, e a grande quantidade de opções de equipamentos existentes para essa finalidade.

Assim segundo GRISSO et al. (2001), Os dados georreferenciados, podem ter uma papel importante na operação e gerenciamento de máquinas agrícolas. Os dados adquiridos durante a colheita fornecem informações relativos a características operacionais da colhedora tanto como, velocidade, modelos de tráfego, produtividade e padrões de descarga, bem quanto, influências do terreno da operação e características do operador. O monitor de produtividade também pode ser movido para outros equipamentos e realizar a coleta dos dados georreferenciados.

6.2. Objetivo

O trabalho visou desenvolver uma metodologia onde, usando os tempos e movimentos gerados nos mapas de produtividade, fosse possível calcular a eficiência de campo, e a capacidade de campo efetiva, na colheita de cereais localizadamente nos talhões, trabalhando unicamente com as informações contidas nos mapas de produtividade.

6.3. Revisão de Literatura

6.3.1. Capacidade Operacional

De acordo com MIALHE (1974), Designa-se por capacidade operacional de máquinas e implementos agrícolas, a quantidade de trabalho que são capazes de executar na unidade de tempo. Constitui uma medida da intensidade do trabalho desenvolvido na execução de operações agrícolas. Na prática, a capacidade operacional tem sido designada erroneamente de "rendimento", falando-se em rendimento do arado, rendimento da grade, rendimento da colhedora etc. Tal designação deve ser evitada, pois rendimento tem um significado

perfeitamente definido em Mecanização Agrícola – designa uma relação entre capacidades operacionais; é um parâmetro sem dimensão, geralmente expresso em termos percentuais. Por outro lado, rendimento em Mecânica Agrícola expressa uma relação entre trabalho útil e trabalho motor, cujo significado é totalmente diferente da capacidade operacional.

A capacidade operacional de máquinas e implementos agrícolas pode ser expressa pela relação:

$$\text{Capacidade Operacional} = \frac{\text{Quantidade de trabalho executado ou "produção"}}{\text{Unidade de tempo}}$$

6.3.1.1. Tipos de Capacidade Operacional

Segundo MIALHE (1974), desde que a quantidade de trabalho executado ou "produção" das máquinas e implementos poderá ser avaliada de várias maneiras e, o tempo considerado, sob vários aspectos, distinguem-se diversos tipos de capacidade operacional. Assim, as capacidades operacionais da maquinaria agrícola podem ser classificadas da seguinte forma:

De acordo com o tipo de operação:

- Capacidade de campo – Cc
- Capacidade de produção – Cp
- Capacidade de manipulação – Cm
- De acordo com as dimensões dos órgãos ativos:
 - Capacidade Teórica - CT
 - De acordo com as dimensões dos órgãos ativos:
 - Capacidade Teórica – CT 3.º) De acordo com o tempo considerado:
 - Capacidade Efetiva – CE
 - Capacidade Operacional – CO

Capacidade de campo – Cc. A capacidade de campo é aplicada a máquinas e implementos que, para executarem uma operação agrícola, devem deslocar-se no campo, cobrindo determinada área. Portanto, o trabalho executado, ou "produção", é medido em termos de área trabalhada (MIALHE (1974):

$$\text{Capacidade de Campo} = \frac{\text{Área Trabalhada}}{\text{Unidade de Tempo}}$$

A Cc pode ser expressa em alqueires/dia, ha/dia, ha/minuto, m²/s, etc., dependendo das unidades adotadas para área e tempo (MIALHE, 1974).

A capacidade de campo teórica – CcT, é obtida a partir de dados relativos às dimensões dos órgãos ativos da máquina, especificamente da largura de corte e da velocidade de deslocamento (MIALHE, 1974):

$$CcT = \text{largura de corte} \times \text{velocidade de deslocamento}$$

Quando a largura de corte é expressa em metros e a velocidade de deslocamento em metros por segundo, a C,T é apresentada em m²/s. Utilizando fatores de conversão de unidades pode-se expressar a C,T em ha/h, m²/minuto etc., a partir de dados de largura de corte em metros e velocidade de deslocamento em km/h (MIALHE, 1974).

A largura de corte é medida na projeção, sobre um plano perpendicular à direção de deslocamento, da região abrangida pelo conjunto de órgãos ativos (MIALHE, 1974).

A velocidade de deslocamento considerada na determinação de CcT é aquela correspondente ao limite máximo de velocidade sob a qual é possível realizar um trabalho adequado, sob condições operacionais definidas pelo fabricante da máquina (MIALHE, 1974).

A capacidade de campo efetiva – CcE. Representa a capacidade efetivamente demonstrada pela máquina no campo. Representa a capacidade básica da máquina, isto é, a capacidade medida no campo durante certo intervalo de tempo (MIALHE, 1974).

$$CcE = \frac{\text{Área trabalhada ou "produção"}}{\text{Tempo de Produção}}$$

A CcE diferencia-se da CcT por incluir o efeito de certos fatores de campo, tais como a utilização parcial da largura de corte devido ao efeito de sobreposição entre passadas sucessivas e o uso de velocidades de deslocamento inferiores àquelas que teoricamente poderia desenvolver. Assim, a CcE quase sempre resulta menor que a CcT, podendo, no máximo ser igual a ela (MIALHE, 1974).

A capacidade de campo operacional – CcO. Representa a capacidade da máquina ou implemento no campo que inclui os efeitos de fatores de ordem operacional. Esses efeitos são representados por tempos consumidos no preparo da máquina – TP, e em interrupções – TI, requeridos pelo próprio trabalho da máquina quando em operação no campo (MIALHE, 1974):

$$CcO = \frac{\text{Área trabalhada ou "produção"}}{\text{Tempo máquina}}$$

A área trabalhada, ou “produção”, é da mesma forma que no caso da CcE, medida no campo diretamente sobre as faixas ou passadas.

Capacidade de produção – Cp. A capacidade de produção é aplicada a máquinas móveis ou estacionárias, cujo trabalho produtivo ou “produção” é medido em termos de peso ou volume de produto que sofreu a ação dos órgãos ativos. é expressa pela relação (MIALHE, 1974):

$$\text{Capacidade de produção} = \frac{\text{Peso ou volume de produto trabalhado pelos órgãos ativos}}{\text{Unidade de Tempo}}$$

6.3.2. Rendimento Operacional

Segundo MIALHE (1974), rendimento operacional de máquinas agrícolas é relação entre capacidades operacionais da mesma natureza. É um parâmetro que indica as perdas provenientes do não aproveitamento integral da capacidade operacional da maquinaria.

O rendimento de campo efetivo é expresso por:

$$RcE = \frac{CcO}{CcE}$$

e estima ou indica as perdas da área trabalhada ou “produção” devidas aos tempos consumidos em preparo da máquina e de interrupções durante a jornada de trabalho. O RcE é importante para o empresário rural, pois reflete as condições de aproveitamento do tempo disponível, isto é, quanto menor for, menores serão os tempos mortos. Assim o aprimoramento de técnicas de manejo no campo e a seleção de máquinas adequadas às condições operacionais, são baseadas nos valores assumidos pelo RcE.

Segundo BALASTREIRE (1987) e HUNT (1995) citado por GRISSO (2001) a eficiência de tempo é uma porcentagem resultante da relação entre o tempo em que a máquina esta efetivamente operando e o tempo total para a realização da operação

A eficiência de tempo é expressa por:

$$Ef = \frac{T_p}{T_c}$$

Onde,

Tp – Tempo de Produção. É o tempo consumido exclusivamente em trabalho produtivo, isto é, tempo em que os órgãos ativos da máquina efetivamente realizam a operação agrícola (MIALHE, 1974).

Tc – Tempo total de Campo. Engloba os tempos de preparação, o tempo consumido no preparo da máquina para entrar em operação e, depois de terminada a tarefa de campo, para deixá-la em condições de ser armazenada no galpão, inclui: acoplamento e desacoplamento, deslocamento para a área de trabalho e desta para a de estacionamento, regulagens para entrar em operação, limpeza após operação, controle e manutenção, manutenção diária, regulagens para entrar em operação e, quando for o caso, abastecimento de combustível, manobras de cabeceiras, desembuchamentos, ajustes em operação, reabastecimento e descarga de produtos etc (MIALHE, 1974) segundo HUNT (1995) citado por GRISSO (2001) acrescenta-se ainda o tempo pessoal do operado.

Na tabela abaixo estão alguns valores típicos de velocidade, eficiência de campo e capacidade de campo efetiva segundo alguns autores.

Tabela 4 – Valores médios de velocidade, eficiência de campo e capacidade de campo efetiva.

Equipamento	Velocidade (Km/h)	Ef* (%)	CcE** (ha/h)	Fonte
Colhedoras , Soja	6	68 - 73	2,02 – 4,5	Iowa State University
Colhedoras, Milho	6	68 - 73	1,36 – 3,28	Iowa State University
Colhedoras	3 – 6,5	65 - 80	-	ASAE (1999b)
Colhedoras	3,2 – 5,4	67 - 78	-	BALASTREIRE (1987)

*Eficiência de campo, **Capacidade de campo efetiva

6.3.2.1. Fatores que Afetam a Eficiência da Colheita

Segundo GRISSO (2000), os fatores que afetam a eficiência de colheita são, a capacidade teórica da máquina, maneabilidade da máquina, padrões de tráfego e campo, formato da área, tamanho da área, produtividade da cultura, condições do solo e da cultura, e limitações dos sistemas.

Outros fatores que afetam o processo de colheita são citados por (COLHEITA 29999), é normal que ocorram algumas perdas. Porém, é necessário que estas sejam sempre reduzidas a um mínimo para que o lucro seja maior. Para reduzir perdas, é necessário que se conheçam as suas causas, sejam elas físicas ou fisiológicas. A seguir, são abordadas algumas das principais causas de perdas na colheita.

Mau preparo do solo - Solo mal preparado pode causar prejuízos na colheita devido a desníveis no terreno que provocam oscilações na barra de corte da colhedora, fazendo com que haja corte desuniforme, a presença de paus e/ou pedras podem danificar a barra de corte, atrasando a colheita, a quebra de facas da barra de corte pode prejudicar o funcionamento desta.

Inadequação da época de semeadura, do espaçamento e da densidade - A semeadura em época pouco indicada pode acarretar baixa estatura das plantas e baixa inserção das primeiras vagens, o espaçamento e/ou densidade de semeadura inadequada podem reduzir o porte ou aumentar o acamamento o que, conseqüentemente, fará com que haja mais perdas na colheita.

Cultivares não adaptados - O uso de cultivares mal adaptadas a determinadas regiões, pode prejudicar o bom desenvolvimento da colheita, interferindo em características como altura de inserção de vagens e índice de acamamento, ocorrência de plantas daninhas, a presença de plantas daninhas faz com que a umidade permaneça alta por muito tempo, prejudicando o bom funcionamento da máquina e exigindo maior velocidade no cilindro batedor, resultando em maior dano mecânico às sementes e, ainda, facilitando maior incidência de fungos. Além disso, em lavouras infestadas, a velocidade deve ser reduzida.

6.4. Material e Métodos

Como material de trabalho foram utilizados mapas de produtividade que já haviam sido gerados em diversas áreas, em diferentes locais, nas culturas de milho, soja e trigo. Dos mapas utilizados três foram gerados com o monitor de produtividade, Fieldstar, da empresa AGCO, montada em uma colhedora MF 34 e um com o monitor AG Leader da empresa CNH, montado em uma colhedora TC 57. Para o tratamento dos dados utilizou-se ferramentas de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) SSToolbox, planilha de cálculo e algoritmo para a transformação das coordenadas geodésicas em coordenadas UTM.

A metodologia se divide em duas etapas, uma comum aos dois diferentes monitores e num segundo instante um tratamento diferenciado devido a algumas particularidades de cada um.

Segue assim a ordem cronológica de tratamento dos dados para se obter a eficiência de campo Ef (%) e Capacidade de Campo Efetiva (CcE) utilizando mapas de produtividade.

Tratamento dos dados brutos de colheita para a eliminação dos "erros de mapa".

Criação de uma identidade para os pontos, ou seja, a "Id" dos pontos.

Transformação das coordenadas geodésicas em coordenadas UTM de cada ponto.

Calcular as distâncias entre os pontos

Isto é possível através da equação de Pitágoras:

$$\sqrt{(y_2-y_1)^2 - (x_2-x_1)^2}$$

Cálculo da diferença de tempo entre os pontos.

Esta etapa apresenta algumas particularidades de acordo com o tipo de monitor de colheita utilizado. Esta variação se deve a forma de como o tempo do GPS é armazenado pelo monitor.

Os dois monitores trabalhados apresentavam formas distintas de proceder esta coleta. No sistema Fieldstar da AGCO, o tempo é armazenado em horas, minutos e segundos, horário UTC de acordo com Greenwich. Assim deve-se proceder à transformação do horário para fuso horário da coleta, e transformar esses horários em segundos para possibilitar os cálculos da diferença de tempo entre pontos.

O monitor AG Leader da CNH, usa uma forma de tempo acumulativa, de tal forma que esse valor é zerado no ultimo dia do ano as 23:59:59 h e inicia sua contagem as 00:00:00 h no primeiro dia do ano seguinte. Esse valor é expresso em segundos e tem alguns problemas em sua interpretação ainda desconhecidos que dificultam trata-los manualmente. Mas isso pode ser conseguido utilizando a transformação desse tempo no software SStoolbox na opção Calculate Time Stamp, que promove a transformação desses dados diretamente, em hora, minuto, segundo; diferença de tempo entre pontos e as datas da colheita.

Cálculo da velocidade de deslocamento entre os pontos.

$$V = \frac{L}{T}$$

Onde T é a diferença de tempos entre os pontos e L é a distância percorrida entre dois pontos.

Determinação das classes de diferença de tempo

O tempo de coleta de pontos feita pelo monitor pode variar conforme ajustado, geralmente varia de 1 a 3 s. A determinação das classes de diferença tempo foi embasada através de uma análise e reconhecimento dos dados com auxílio da planilha de cálculo. Reconhecidos os tempos definiu-se os limites das faixas de diferença de tempo que melhor se adequaram ao conjunto de dados.

Foi utilizada a seguinte classificação:

Tempos normais de colheita - tempo em que a máquina realmente estava colhendo; esse tempo diz respeito ao intervalo que o monitor esta programado para proceder à coleta dos dados, em ambos os monitores o intervalo de coleta era de 3 segundos, devido a alguma variação nesse intervalo definiu-se a classe de 2 a 6 segundos.

Tempos de manobra de cabeceira – essa classe expressa os tempos perdidos com manobras e é tida como tempo perdido, vai de 7 a 80 segundos.

Tempos de descarregamento – compreende a faixa de tempo onde se enquadraria o descarregamento do tanque graneleiro da máquina, e vai de 81 a 420 segundos.

Tempos problemas – são tempos muito altos para serem considerados descarregamento e estão relacionados a alguma parada mais séria que a máquina sofreu, tempos maiores que 420 segundos.

Cálculo da Eficiência de campo da colheita (Ef).

A eficiência pode ser expressa com a razão entre o tempo efetivo e o tempo total de campo:

$$Ef = \frac{T_p}{T_c}$$

O tempo de produção (Tp) utilizado para o cálculo da eficiência, corresponde à somatória do tempo normal de colheita e o tempo total de campo (Tc) corresponde ao tempo total que a máquina permaneceu no campo.

Cálculo da capacidade de campo efetiva (CcE).

Representa a capacidade efetivamente demonstrada pela máquina no campo, é a capacidade medida no campo durante certo intervalo de tempo.

$$CcE = \frac{\text{Área Trabalhada}}{\text{Tempo de produção}}$$

Resultados e Discussão

Os primeiros resultados obtidos, foram os mapas de diferença de tempo, esses mapas mostram com fidelidade o local e as perdas de tempo ocorridas durante a colheita na área, sejam essas por qualquer motivo, como, tempos de manobras de cabeceiras, tempos de descarregamento, embuchamentos, reparos rápidos, almoço, erros de mapa e eventuais problemas.

As classes de tempo usadas para a geração dos mapas foram divididas de acordo com as discriminações do item 7 em materiais e métodos e estão assim agrupados:

Colheita (2 – 6 segundos)

Classe I (7 – 80 segundos)

Classe II (81 – 420 segundos).

Classe III (421 - 25200 segundos)

Mudança de Dia (> 25200 ou tempos negativos)

Abaixo estão os mapas de diferença de tempos obtidos dos talhões trabalhados.

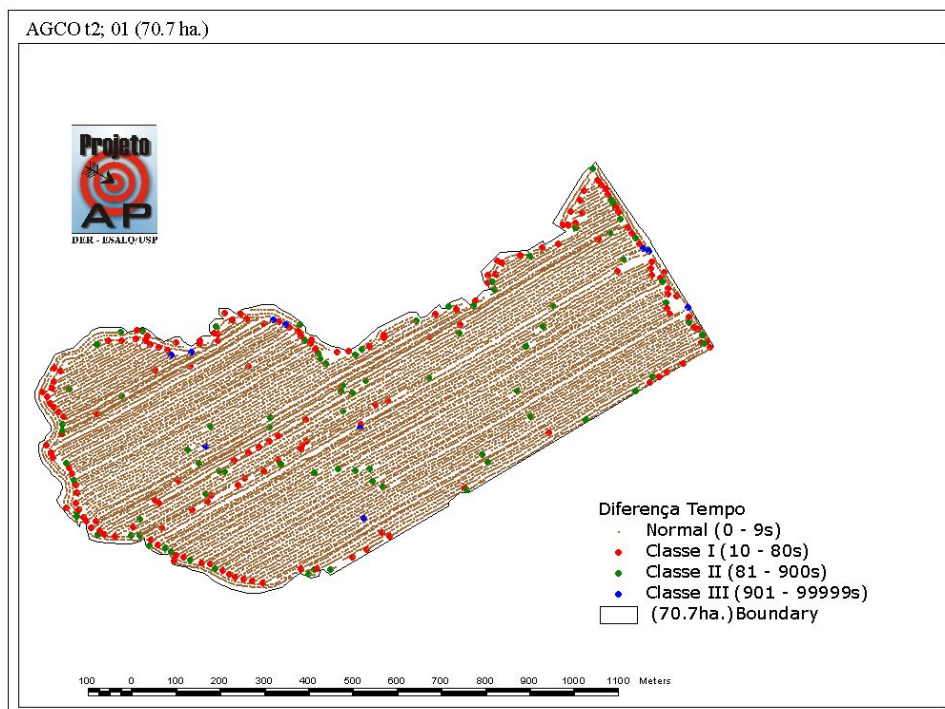


Figura 1 – Mapa de diferenças de tempo na cultura de trigo, monitor AGCO, talhão

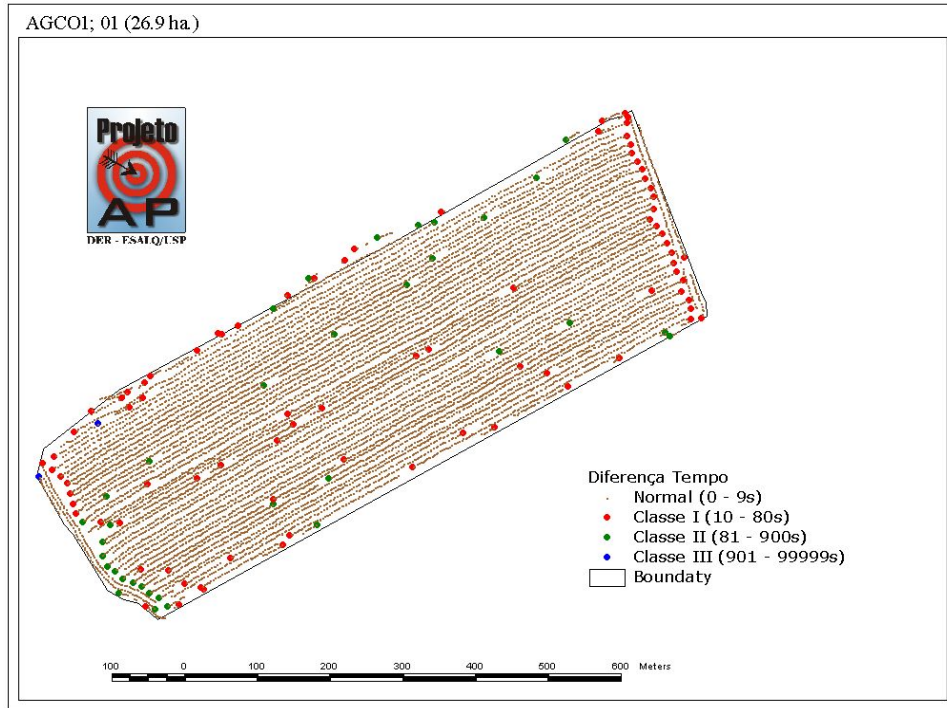


Figura 2 – Mapa de diferenças de tempo na cultura de soja, monitor AGCO, talhão

2.

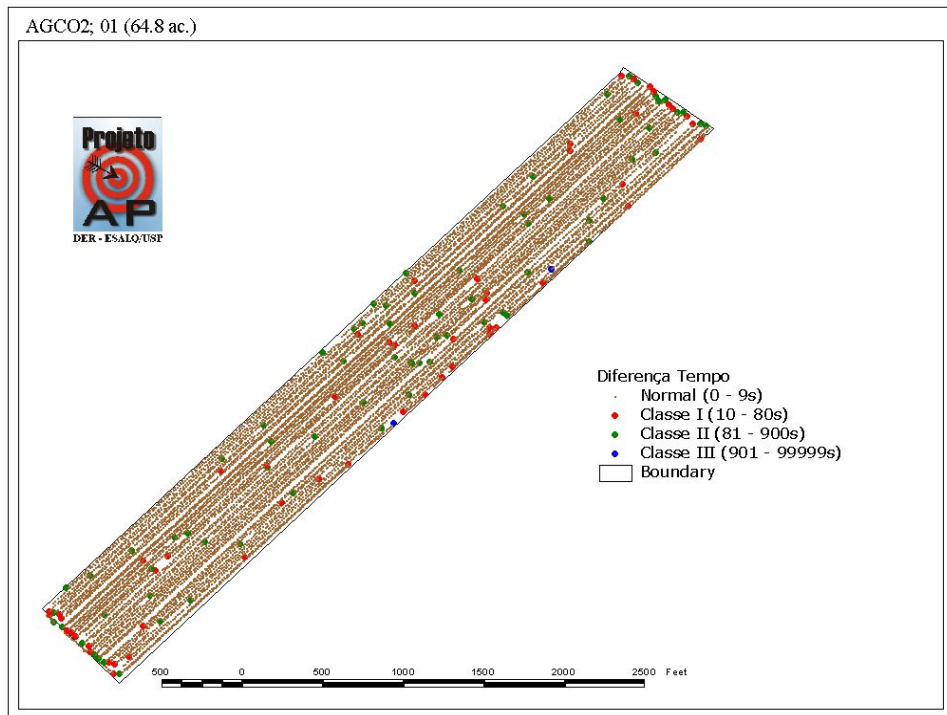


Figura 3 – Mapa de diferenças de tempo na cultura de milho, monitor AGCO, talhão

3.

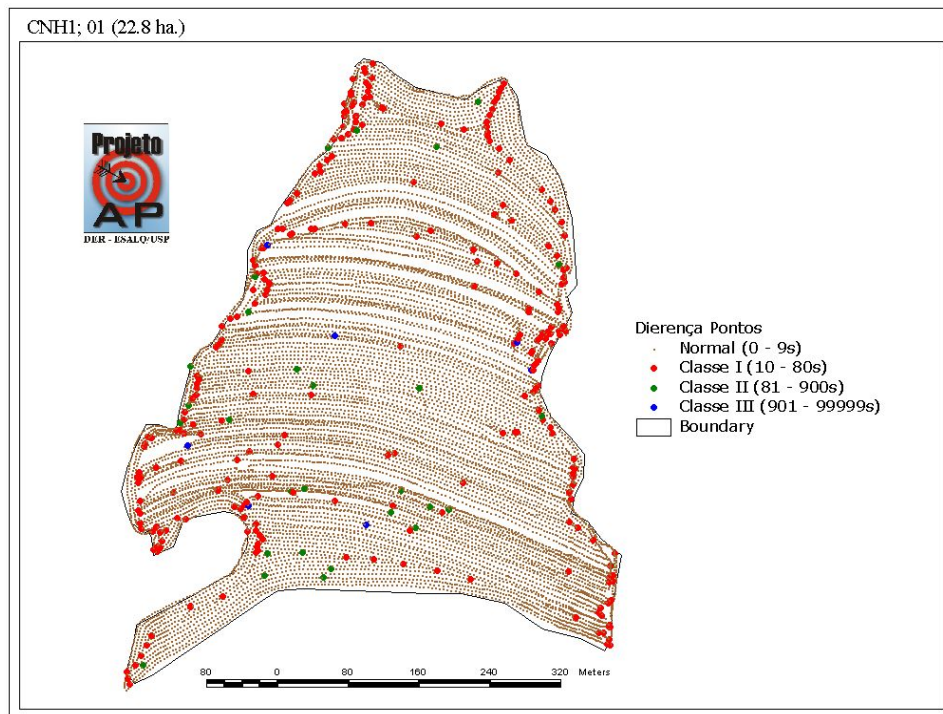


Figura 4 – Mapa de diferenças de tempo na cultura de soja, monitor CNH, talhão 4.

Como pode ser notado nas figuras 1, 2, 3 e 4 as classes de tempo utilizadas mostram espacialmente as diferenças de tempo nos talhões, onde as cabeceiras têm um grande destaque uma, vez que nessas áreas é dependido muito tempo com manobras.

Nota-se também um certo exagero de pontos de perda de tempo nas regiões mais irregulares dos talhões.

A seguir estão os mapas das datas em que se realizou a colheita nos talhões e as tabelas com os dias da colheita e a eficiência da colhedora nesses dias.

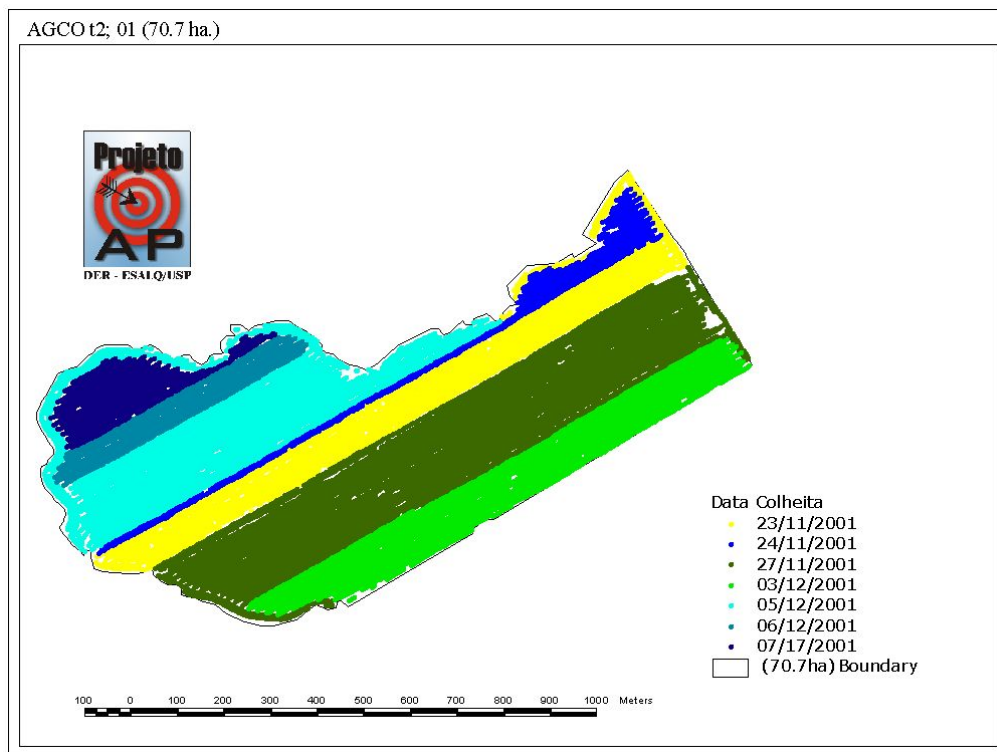


Figura 5 – Mapa das datas de colheita, talhão 1, colhedora AGCO MF 34.

Tabela 1 – Eficiência de colheita no talão 1 de acordo com os dias de colheita, colhedora AGCO MF 34.

Dia da Colheita	Eficiência
23/11/00	52.03%
24/11/00	56.81%
27/11/00	68.93%
03/12/00	64.61%
05/12/00	68.52%
06/12/00	64.49%
07/12/00	41.70%
Média	59.58%

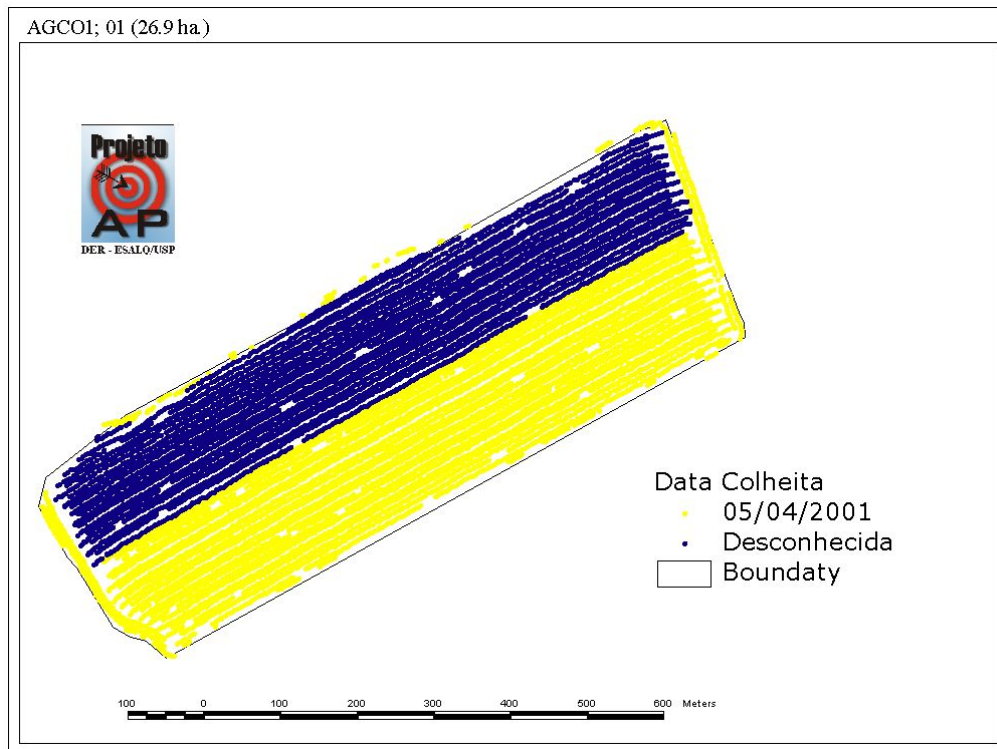


Figura 6 – Mapa das datas de colheita, talhão 2 colhedora AGCO MF 34.

Tabela 2 – Eficiência de colheita no talão 2 de acordo com os dias de colheita, colhedora AGCO MF 34.

Data da Colheita	Eficiência
05/04/01	60.71%
-	68.45%
Média	64.58%

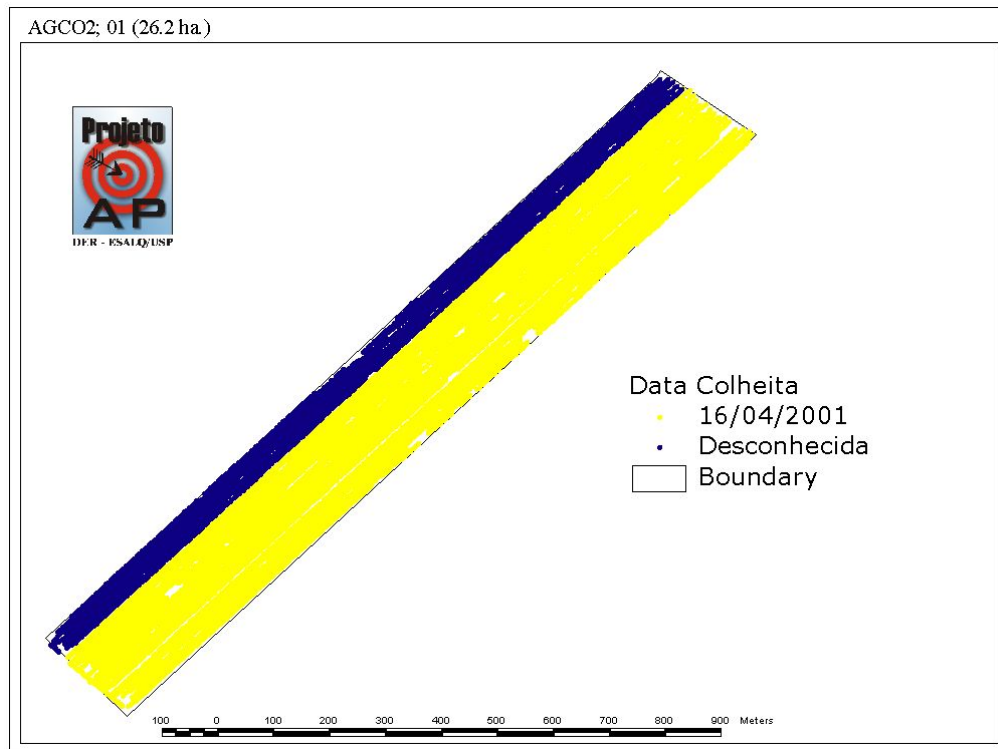


Figura 7 – Mapa das datas de colheita, talhão 3, colhedora AGCO MF 34.

Tabela 3 – Eficiência de colheita no talão 3 de acordo com os dias de colheita, colhedora AGCO MF 34.

Data da Colheita	Eficiência
16/04/01	55,71%
-	61,51%
Média	58,61%

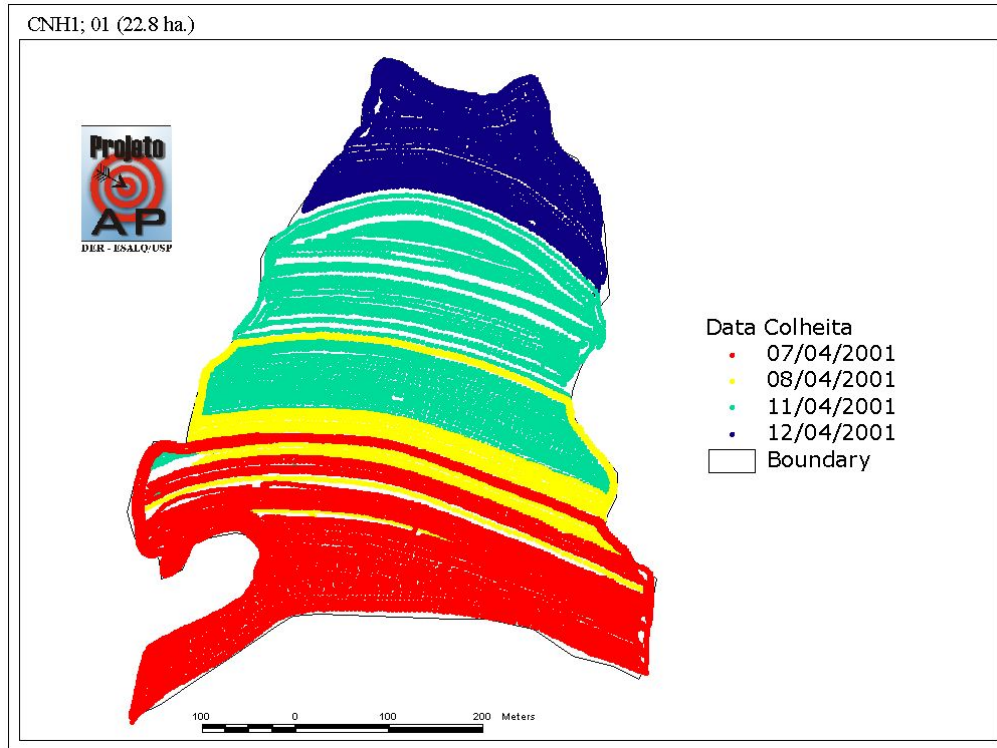


Figura 8 – Mapa das datas de colheita, talhão 4, colhedora CNH TC 57.

Tabela 4 – Eficiência de colheita no talão 4 de acordo com os dias de colheita, colhedora CNH TC 57.

Dia da Colheita	Eficiência
07/04/01	65.02%
08/04/01	63.81%
11/04/01	26.62%
12/04/01	59.02%
Média	53.62%

Esses mapas representados pelas figuras 5, 6, 7, e 8 permitem que se analise diferentes regiões dentro do mesmo talhão, tendo como balizador o dia da colheita.

A eficiência apresentada nas tabelas 1, 2, 3 e 4 respectivamente é baseada nos tempos perdidos, assim fazendo uma comparação entre as regiões distintas dos talhões constata-se uma relação dessa menor eficiência em áreas com maior irregularidade, cabeceiras, ou mesmo em áreas mais regulares como nas figuras 6 e 7 houve uma diferença na eficiência devido a outros fatores que podem ser representados por regiões de maior produtividade, manchas de ervas daninhas, acamamentos, terreno irregular, etc.

Como resultado final chegou-se ao mapa de capacidade de campo efetiva (CcE) em hectares por hora (ha/h), esses dados consideram, a variação da velocidade e

assume que a largura da plataforma permaneceu na sua largura nominal durante toda a colheita.

Abaixo estão os mapas gerados de capacidade de campo efetiva.

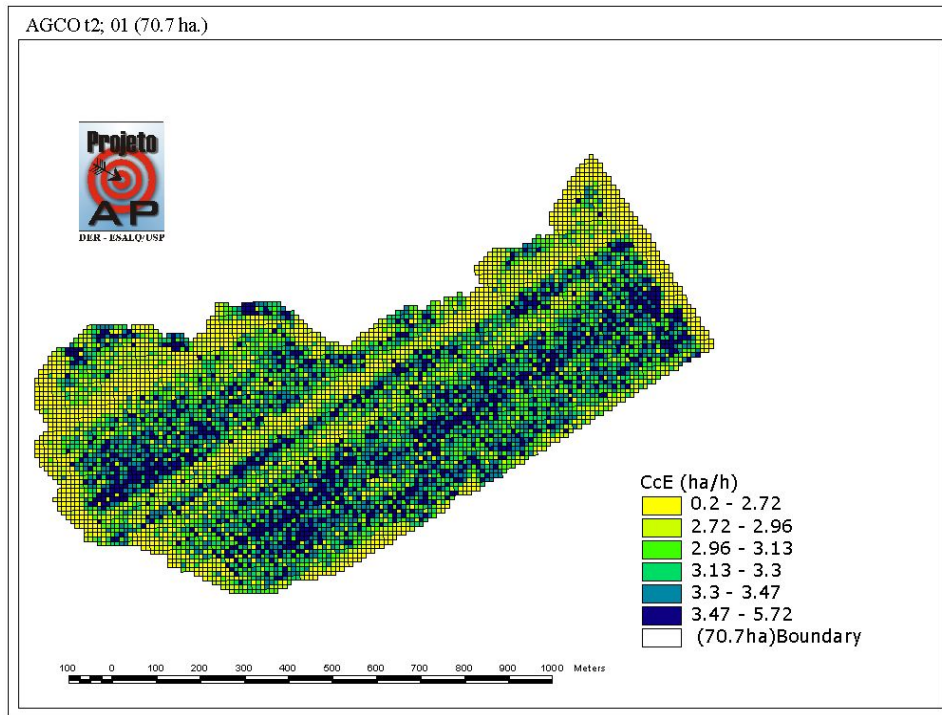


Figura 9 – Mapa da Capacidade de campo efetiva, talhão 1.

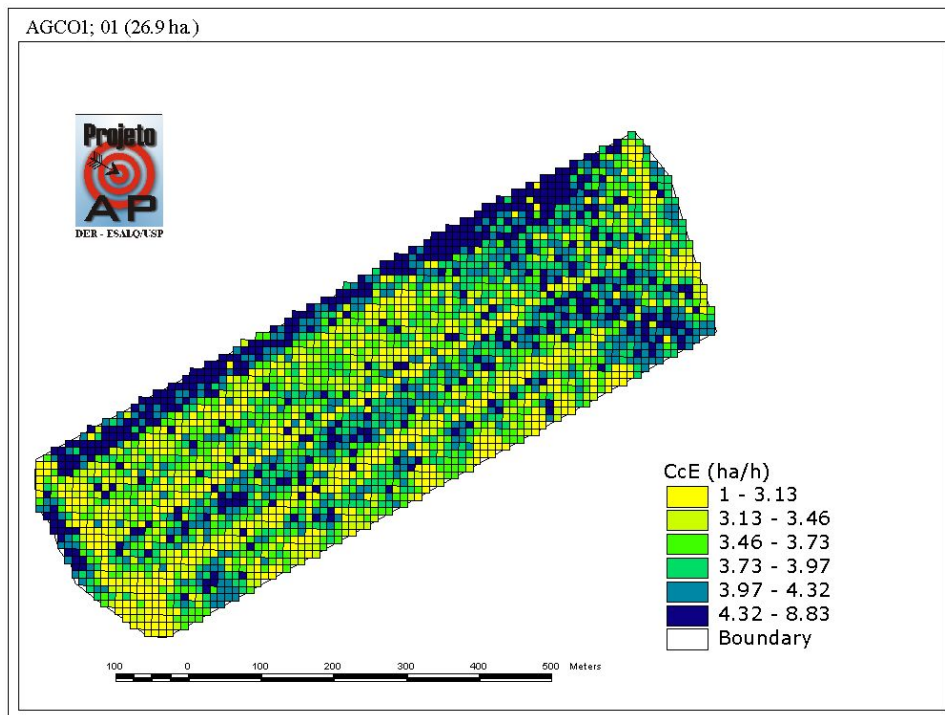


Figura 10 – Mapa da Capacidade de campo efetiva, talhão 2.

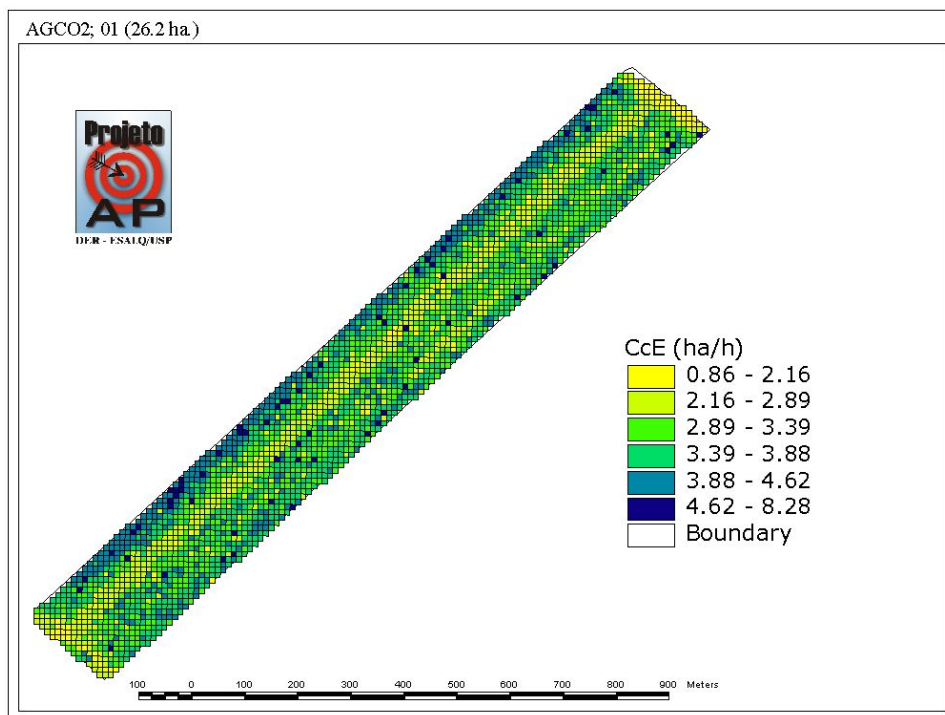


Figura 11 – Mapa da Capacidade de campo efetiva, talhão 3.

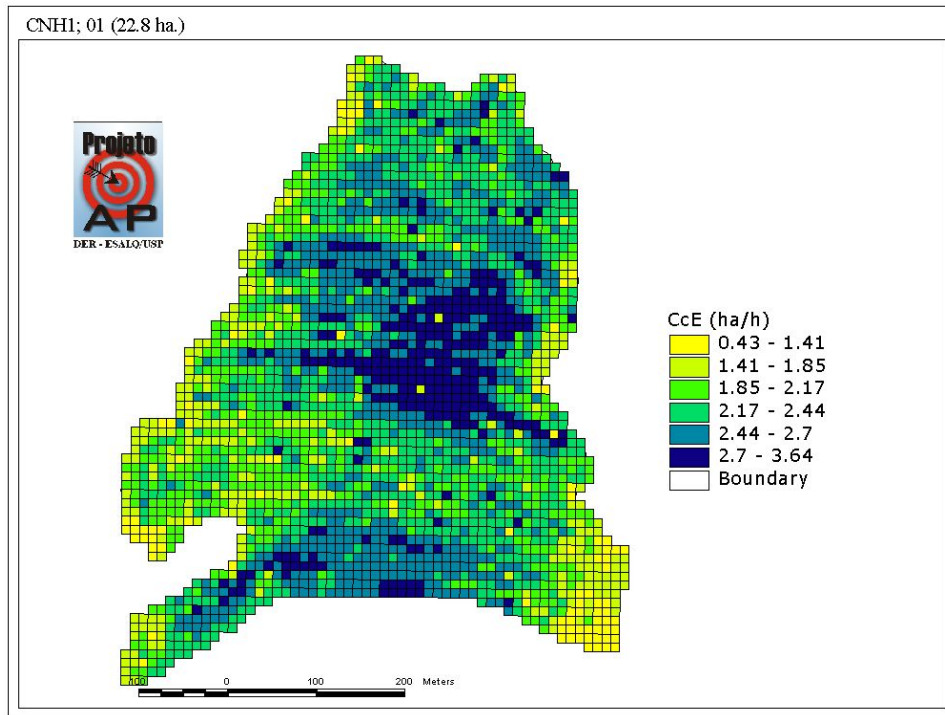


Figura 12 – Mapa da Capacidade de campo efetiva, talhão 4.

As figuras 9, 10, 11 e 12, mostram os mapas da capacidade de campo efetiva que expressa a área colhida em um determinado intervalo de tempo é importante ressaltar que existe uma grande variação nos valores de capacidade de campo efetiva entre os mapas, devido a tipos de cultura diferentes.

Comparando as figuras nota-se que os valores da capacidade de campo efetiva nas figuras 10 e 11 são maiores, pois esses mapas são da cultura de soja que possibilita devido a maior largura de corte da colhedora, uma maior capacidade efetiva. O mapa representado pela figura 12 tem valores menores de CcE por ser milho, que é colhido com uma plataforma de menor largura nominal que a soja.

A figura 9 é um mapa da cultura de trigo e tem valores de CcE intermediários aos da soja e milho.

Os resultados obtidos mostram que a metodologia gerada funciona e abre grandes possibilidades para o uso do mapa de produtividade além das informações tradicionais que ele fornece.

Consegui-se obter excelentes resultados para o cálculo da eficiência de colheita pelo método dos tempos, onde é possível identificar a eficiência da colheita em qualquer área do talhão, o que poderá servir como uma importante ferramenta para se gerenciar a operação de colheita.

Os valores nominais de capacidade de campo efetiva devem ser vistos com cuidado, pois, o valor adotado para largura de trabalho foi sempre o valor nominal da colhedora utilizada, o que não ocorre na realidade onde em alguns momentos se colhe com frações dessa largura, isto por não se ter esse valor em nenhum dos mapas trabalhados, podendo assim ter superestimado os valores da capacidade de campo efetiva.

Existem algumas particularidades no uso da metodologia entre os diferentes monitores utilizados.

Por fim, a metodologia permite que se tenha uma informação mais precisa do comportamento da operação de colheita, identificar áreas problemáticas no talhão, realizar um melhor gerenciamento da propriedade e até mesmo comparar colhedores e operadores de máquinas.

Conclusão

A metodologia se mostra bastante eficiente para o cálculo da eficiência de campo, gerando informações detalhadas do rendimento da operação de colheita nas áreas. Quanto a informação de capacidade de campo efetiva a metodologia também se mostra satisfatória, embora apresente algumas limitações devido a falta de informação da largura de trabalho da plataforma que não existia nos mapas utilizados.

Bibliografia

- BALASTREIRE, L. A. – Agricultura de Precisão - --p, o autor, Piracicaba – SP, 1998.
- BALASTREIRE, L. A. – Máquinas Agrícolas – 307p, São Paulo, Manole, 1987.
- MIALHE, L. G. – Manual de Mecanização Agrícola – 301p, São Paulo, Ed. Agrônômica Ceres, 1974.
- MOLIN, J. P. – Agricultura de Precisão – o gerenciamento da variabilidade – 83p, o autor, Piracicaba – SP, 2001.
- MOLIN, J. P. – Geração e Interpretação de Mapas de Produtividade para Agricultura de Precisão in Agricultura de precisão – 467p, Viçosa – MG, 2000.
- QUEIROZ, D. M.; DIAS, G. P.; MANTOVANI, E. C. – Agricultura de Precisão na Produção de Grãos in Agricultura de precisão – 467p, Viçosa – MG, 2000.
-

Trabalho 4 – Auxilio nas Atividades de Pesquisa do Setor de Mecanização

Trabalhos desenvolvidos pelo setor de mecanização da Fundação ABC.

Influencia de mecanismos sulcadores e do posicionamento de fertilizantes para o plantio direto do feijoeiro

Avaliação da distribuição espacial das plantas de milho e sua influencia para o rendimento, sob plantio direto
