



Institut National  
Supérieur des Sciences  
Agronomiques  
de l'Alimentation et  
de l'Environnement  
de Dijon



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA



**Centro de Ciências Agrárias  
Curso de Agronomia**

**Avaliação agro-ambiental dos sistemas de cultura sob plantio  
direto, cultivo mínimo e aração na região de Is sur Tille (Côte d'Or -  
França) e Ituporanga (SC - Brasil)**

*Caetano Luiz BEBER*

Florianópolis/SC 2010



Institut National  
Supérieur des Sciences  
Agronomiques  
de l'Alimentation et  
de l'Environnement  
de Dijon



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA



**Centro de Ciências Agrárias  
Curso de Agronomia**

Trabalho de Conclusão de Curso  
ENGENHEIRO AGRÔNOMO

**Avaliação agro-ambiental dos sistemas de cultura sob plantio  
direto, cultivo mínimo e aração na região de Is sur Tille (Côte d'Or -  
França) e Ituporanga (SC - Brasil)**

*Caetano Luiz BEBER*

Orientador :

*Jucinei José COMIN*

Florianópolis/SC 2010

*"Quando o solo é saudável  
as plantas também serão saudáveis"  
O solo é a base da vida...*

(Agricultor do GEDA da Tille)

# Agradecimentos

Antes de mais nada, agradeço à família, sem dúvida, à Hanelor BEBER, Elizabeth A. DEUCHER BEBER, Manoela C. BEBER, Jurema W. DEUCHER, Albino e Hilda BEBER, por toda a força e apoio ao longo destes anos de Universidade, pois sem eles não haveria este DIA...

Agradeço também...

A Jucinei José COMIN, Bernard NICOLARDOT e Jean Philippe GUILLEMIN pela orientação, pelo tempo dedicado e os conselhos preciosos que me deram em resposta a cada dúvida.

A Marc BUTHIOT, Jean Michel THOMAS, Pierre CURMI, Florent SAUVADET, Jamil ABDALLA FAYAD, ... pelo tempo dedicado, pelo acompanhamento e grande ajuda na realização de todo o trabalho.

Aos responsáveis do intercâmbio BRAFAGRI, sem os quais não seria possível a realização deste ano de formação na França.

Um agradecimento especial à todos os amigos da ENESAD e do CCA, pois mais que o conhecimento durante uma faculdade, são as amizades que ficam...

Enfim, agradeço aos AGRICULTORES do GEDA da Tille e de Ituporanga que me dedicaram o seu tempo e compartilharam as suas experiências e conhecimentos para a realização deste projeto

Caetano

# Lista de siglas e abreviaturas

EPAGRI → Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

GEDA → Grupo de Estudos e Desenvolvimento Agrícola

GEPEA → Grupo de Pesquisa e Extensão em Agroecologia

DDA → Dose Diária Admissível

MO → Matéria Orgânica

RAIR → Risco de propagação ao **ar**

RESO → Risco de deposição nas **águas subterrâneas**

RESU → Risco de escoamento para as **águas de superfície**

SA → Substância ativa

SDSCV → Semeadura Direta Sob Cobertura Vegetal

TCSA → Técnicas Culturais Sem Arado

## Ilustrações

### 1. Figuras

Figura 1: Parcela Arada

Figura 2: Parcela em SDSCV

Figura 3: Funcionamento das plantas de cobertura

Figure 4: Evolução das toneladas de substâncias ativas vendidas na França. Em milhares de toneladas, França metropolitana

Figura 5: Vendas totais de venenos agrícolas por tipo, no Brasil: 2003 – 2007- em milhão de Us\$

Figura 6: Côte d’Or ; Localização dos municípios entrevistados

Figura 7: Localização do município de Ituporanga

Figura 8: As diferentes etapas do cálculo do indicador

Figura 9: Regras de decisão para o cálculo do risco global

## **2. Tabelas**

Tabela 1: I-Phy da das parcelas nos três sistemas de cultura na região a Tille

Tabela 2: Variações entre os indicadores agrotóxicos (I-phy) por sistema de cultura da região da Tille.

Tabela 3: I-Phy da das parcelas nos três sistemas de cultura na região de Ituporanga

Tabela 4: Variações entre os indicadores agrotóxicos (I-phy) por sistema de cultura da região de Ituporanga.

Tabela 5: Variações dos indicadores por cultura na região da Tille.

Tabela 6: Variações dos indicadores por cultura na região de Ituporanga

Tabela 7: Características das principais Substâncias Ativas encontradas nas regiões estudadas

# Sumário

Ilustrações .....	5
Introdução.....	3
Objetivo Geral .....	4
Justificativa.....	4
Contexto e Problemática.....	5
1. Arado.....	6
1.1 Vantagens (FAO, 2008).....	7
1.2 Inconvenientes (FAO, 2008).....	7
2. Técnicas Culturais Sem Aração – Cultivo Mínimo (TCSA) .....	7
3. Semeadura Direta Sob Cobertura Vegetal (SDSCV) .....	8
3.1 A Matéria Orgânica e a Biologia do Solo.....	9
3.2 Melhorias na estrutura do solo.....	10
3.3 Flora de plantas espontâneas e culturas de cobertura.....	11
3.4 Porquê o Plantio Direto.....	12
4. Os agrotóxicos para a Agricultura e o Meio-Ambiente.....	14
4.1 Contaminação do meio-ambiente (Real <i>et al.</i> , 2007) .....	18
5. Indicador de Pressão Fitossanitária .....	19
5.1 I-Phy.....	19
Problemática .....	20
Metodologia.....	21
1. Zona de estudo e entrevistas .....	21
2. Análise dos Resultados.....	24
2.1 Análise das culturas e sistemas de cultura.....	24
3. Análise I-Phy (cf. <i>anexo 2</i> ) .....	24
3.1 Possibilidades e limites do indicador .....	25
3.2 Precisões quanto à construção das regras de decisão de cada módulo (Bockstaller et Girardin, 2007) .....	25
Resultados e Discussão .....	26
1. Análise dos Sistemas de Cultura .....	26
1.1 Is sur Tille.....	26
1.2 Ituporanga.....	27
2. Análise das culturas.....	29
2.1 Is sur Tille.....	29
2.2 Ituporanga.....	31
Conclusões e perspectivas .....	33
Referências Bibliográficas .....	35

Índice dos Anexos.....	39
Anexos.....	40
Resumo.....	58



# Introdução

As crescentes exigências de sustentabilidade e multifuncionalidade impostas pela sociedade com relação aos sistemas de culturas indicam a necessidade de expandir a avaliação dos sistemas de cultura à outros critérios além das performances agronômicas.

A orientação dos sistemas de cultura voltado às práticas que tem por objetivo uma menor artificialização do meio e o desejo de uma melhor preservação dos ecossistemas, exige uma maior compreensão das interações e regulações entre os diferentes componentes dos ecossistemas cultivados (agroecossistemas) de um lado, e por outro lado, entre os ecossistemas em uma escala global (Loyce & Wery, 2006).

De alguns anos para cá, o GEDA<sup>1</sup> (Grupo de Estudos e Desenvolvimento Agrícola) da Tille/França e alguns agricultores de Ituporanga/Brasil, atentos às questões agronômicas e ambientais, colocaram em questão as suas práticas e se lançaram em um programa de mudança do seus sistemas de cultura adotando técnicas culturais de trabalho do solo sem aração, que visam explorar as parcelas através do plantio direto com cobertura vegetal. Esse projeto na França, acompanhado pela Câmara de Agricultura da Côte d'Or e, no Brasil, em Ituporanga, acompanhado pela EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), com a colaboração do GEPEA (Grupo de Pesquisa e extensão em Agroecologia) da Universidade Federal de Santa Catarina, propõe avaliar e promover as competências visando melhorar a integração desses sistemas ditos inovadores na zona.

Os técnicos e agricultores que adotam essas práticas na França estão de acordo sobre a necessidade de dispor de ferramentas de avaliação dos prós e contras dos sistemas de produção vegetal que visam a sustentabilidade, e propuseram recorrer à indicadores destinados a avaliar uma “problemática alvo”, como por exemplo, a poluição causada por pesticidas (Bockstaller et al., 2008).

Assim, os sistemas inovadores devem estar associados à redução do impacto dos produtos fitossanitários sobre o solos, a água e o ar. A complexidade dos fenômenos em jogo e as enormes escalas de transferência e comercialização de produtos fitossanitários conduzem a utilizar no processo de avaliação de sistemas indicadores compostos e complexos que levem em conta vários fatores (Loyce & Wery, 2006).

Neste contexto, este estágio, que iniciou com uma coleta de dados através de uma série de entrevistas, realizadas com os agricultores na região da Tille na França durante o período de um mês no ano de 2009 e teve continuidade na cidade de Ituporanga/SC, consiste em uma avaliação das práticas fitossanitárias de diferentes sistemas de culturas utilizando o indicador de pressão fitossanitária I-Phy<sup>2</sup>. As comparações entre os sistemas de cultura englobam o trabalho do solo em três situações: parcela arada, parcela com trabalho simplificado (mínimo) e parcela sob plantio direto com cobertura morta.

---

<sup>1</sup> Os GEDA (Grupo de Estudos e Desenvolvimento Agrícolas) são estruturas que permitem os intercâmbios de informações e técnicas entre agricultores e técnicos das Câmaras de Agricultura, encontros com outros agricultores, dias de campo, etc., com o objetivo de fazer evoluir as práticas (Câmara de Agricultura da Marne, 2009).

<sup>2</sup> Indicador de pressão fitossanitária do método de avaliação ambiental INDIGO (van der Werf e Zimmer, 1999).

O presente relatório de estágio decorre de uma coleta de dados realizada de 01/03/2009 à 15/06/2009 no quadro do programa de intercâmbio BRAFAGRI durante o ano letivo 2008/2009 entre a escola de Engenharia Agro Sup Dijon (Instituto Nacional Superior das Ciências Agrônômicas, da Alimentação e do Meio-Ambiente de Dijon - França) e o CCA-UFSC (Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina - Brasil) e da continuidade da coleta de dados durante o período de agosto a novembro (09/08/2010 à 19/11/2010 totalizando 450 horas/aula de estágio) sob a orientação de supervisão do Professor Jucinei José Comin do Departamento de Engenharia Rural/CCA/UFSC, responsável pelo GEPEA.

## Objetivo Geral

Caracterizar o impacto ambiental da utilização de agrotóxicos em três sistemas de cultivos diferentes: Plantio direto, cultivo mínimo e convencional.

Objetivos específicos:

- Caracterizar os itinerários técnicos dos três sistemas de cultivo;
- Quantificar os agrotóxicos dos três sistemas;
- Identificar se há diferença na poluição ambiental causada em cada sistema produtivo.

## Justificativa

Na busca de sustentabilidade da agricultura se faz necessária a avaliação dos impactos ambientais dos sistemas de cultivo empregados, a fim de analisar os problemas causados e buscar soluções para os mesmos. O sistema convencional de preparo do solo com intenso revolvimento do solo para a produção de culturas anuais que surgiu principalmente na busca do controle de plantas espontâneas que podem competir com as culturas comerciais, gerou impactos negativos como erosão, redução dos teores de matéria orgânica e nutrientes, compactação, perda da camada superficial do solo, entre outros (FONTANETTO & KELLER, 2001). Esse sistema tem elevado custo de operações de preparo do solo e problemas de ordem ambiental. Esse conjunto de impactos negativos tornou o sistema pouco eficiente economicamente.

Com o desenvolvimento das tecnologias industriais de controle químico de plantas espontâneas na década de 50, foi possível realizar o plantio sem revolvimento do solo, originando o plantio direto (PD), que chegou ao Brasil na década de 70 (MUZILLI, 1999). Esse aspecto e o controle da erosão levaram a adoção do sistema no Sul do Brasil na mesma época.

A supressão ou a redução do trabalho do solo não se deu sem a imposição de uma série de problemas técnicos à serem resolvidos. Algumas conseqüências agrônômicas da

redução do trabalho do solo tiveram igualmente que ser controladas, como por exemplo o controle das plantas espontâneas que advém mais complexo (Labreuche et al, 2007).

O PD permite uma utilização mais sustentável do solo, sua estrutura se torna mais estável e complexa que nos sistemas que utilizam aração; o risco de erosão é claramente diminuído e menos passagens de máquinas diminuem os custos (principalmente em combustíveis), além do efeito positivo sobre a estrutura do solo e sobre o ciclo dos nutrientes (Chervet, 2005). Porém, o controle das plantas espontâneas é essencialmente baseado no uso de insumos químicos, os herbicidas.

Os agrotóxicos, assim como outras substâncias (metais pesados, nitratos...) não são neutros em relação à saúde humana e ao meio-ambiente. O risco de poluição existe ao longo da manipulação dos produtos e pode ocasionar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, do ar ou uma acumulação no solo.

Apesar de consagrado e amplamente utilizada no Brasil, a prática do PD é uma iniciativa recente em várias regiões do mundo e inclusive na França, admitindo que apenas um terço das áreas cultivadas deste país é semeada sem aração (Le Chevalier et al., 2008) e que apenas 150.000 ha são sob PD. Algumas dificuldades quanto ao domínio do sistema (falta de acompanhamento técnico das instituições agronômicas na maioria dos casos) e à falta de conhecimentos limitam a expansão e a generalização do sistema.

É nesse contexto que se justifica a realização deste trabalho. Busca-se avaliar os impactos negativos do uso de agrotóxicos nos três sistemas de cultura mais praticados na região de Dijon/França e Ituporanga/Brasil, e verificar se a expansão do plantio direto nestas regiões se justifica ambientalmente, através do uso indicador de pressão fitossanitária I-Phy.

## Contexto e Problemática

Um sistema de cultura (Doré, 2006) constitui, de certa forma, uma extensão da noção de itinerário técnico de um ponto de vista mais longo no espaço do tempo, o da sucessão de culturas.

A noção de sistema de culturas conserva as propriedades do itinerário técnico; ela é empregada pelos agrônomos para tratar das questões das culturas com durações superiores à do ciclo cultural. Tem-se cada vez mais recorrido a essa noção para avaliar a sustentabilidade da agricultura. Nessa avaliação impõem-se as seguintes questões:

- Questões de efeito médio de uma cultura sobre a cultura seguinte, efeito que é variável em função das condições climáticas;
- Questões de efeito longo (acumulação de elementos minerais, degradação das propriedades físicas dos solos, erosão, estoques de carbono...) quando determinados sistemas de cultura são aplicados durante longos períodos.

É baseado em algumas dessas questões que será desenvolvido a avaliação na região da Tille e de Ituporanga. Porém, as práticas culturais serão o foco central de comparação deste estudo.

As idéias de base e a prática do plantio direto (Amsallem *et al.*, 2006) surgiram inicialmente nos EUA a partir dos anos 60, e em seguida no Sul do Brasil (subtropical), na Austrália, na Argentina e no Canadá, a partir dos anos 70. As práticas agrícolas, até

então constituídas pela aração, o revolvimento repetido e intensivo dos solos e a prática excessiva de monoculturas, ocasionaram catástrofes ecológicas de grande magnitude e fortes conseqüências socioeconômicas. Uma conscientização individual ou coletiva dos processos de erosão das terras foi o ponto de partida da adoção do plantio direto (PD) nestas diferentes regiões do mundo.

O desenvolvimento do plantio direto corresponde à invenção, à acessibilidade e a dominação dos equipamento agrícolas e dos herbicidas.

Entre os 90 milhões de hectares em PD na escala mundial, com 25,3 milhões nos EUA, 23,6 milhões no Brasil e 12,5 milhões no Canadá, apenas 150.000 ha são cultivados na França (Derpsch, 2007). A pressão exercida pela sociedade e pelas novas políticas de proteção do meio-ambiente deverá levar os agricultores e os institutos agrônômicos de pesquisa a encontrar ferramentas e meios de produzir em agroecossistemas ditos mais sustentáveis.

## 1. Arado



Fonte: [www.taserag.be/travaux.php](http://www.taserag.be/travaux.php)

Figura 1: Parcela arada

Os itinerários técnicos com arado englobam o conjunto de técnicas onde o trabalho do solo profundo proporciona a mistura e o revolvimento dos horizontes com a ajuda do arado de discos e/ou aivecas (Fig. 1).

O revolvimento do solo é motivado pelos seus efeitos como o enterrio dos resíduos culturais, o controle de pragas, patógenos e plantas espontâneas. No entanto o sistema gera impactos negativos como erosão, redução dos teores de sobre a matéria orgânica e os nutrientes, a compactação, a perda da camada superficial do solo, entre outros (FONTANETTO & KELLER, 2001), tem elevado custo de operações de preparo do solo e problemas de ordem ambiental. Na Europa o uso revolvimento do solo é ainda muito atual e freqüentemente é baseado na utilização do arado de discos, associado a outras intervenções culturais, em função da dificuldade de semear diretamente sobre um solo que foi apenas arado (Labreuche et al, 2007).

Nas condições climáticas temperadas, a aração deve às vezes ser realizado em condições muito úmidas, o que pode ocasionar a formação do pé de arado (camada compactada em baixo da camada arada) que impede a percolação da água (Müller et al., 2008).

Exemplo de procedimentos associados ao revolvimento do solo de um agricultor da Tille, incluindo o uso do arado:

- Colheita da cultura precedente ;
- Enterrio dos restos culturais (gradagem entre 5 e 10 cm) ;
- Aração (10 à 20 cm) com arado de discos ;
- Retomada da aração (2ª aração) ;
- Preparação de sementeira – e sementeira (grade rotativa e semeadora).

## **1.1 Vantagens (FAO, 2008)**

- Mistura no solo dos resíduos das culturas, dos esterco sólidos, do calcário e dos fertilizantes minerais;
- Redução das perdas de Nitrogênio (N) pela volatilização;
- Aceleração da mineralização e aumento do N disponível a curto prazo pela decomposição da matéria orgânica;
- Controle das plantas espontâneas;
- Aceleração do aquecimento do solo;
- Controle dos inimigos das culturas (lesmas, moscas da semente, mariposas, broca do milho, etc.)

## **1.2 Inconvenientes (FAO, 2008)**

- Diminuição da umidade do solo;
- Redução da infiltração da água;
- Destruição da estrutura do solo;
- Aumento dos riscos de erosão;
- Aumento dos custos das operações;
- Forte demanda em trabalho, tempo e equipamentos;
- Criação do pé de arado. A aração dos solos úmidos gera uma compactação crescente;
- Diminuição acentuada da qualidade e quantidade da matéria orgânica da superfície;
- Enterrio dos resíduos vegetais da superfície e restos orgânicos, favorecendo uma mineralização muito rápida da matéria orgânica, que se traduz por uma perda de nitratos (muito solúveis em água) e necessita uma grande e cara aplicação de fertilizantes (com o risco de poluir os lençóis freáticos).

## **2. Técnicas Culturais Sem Aração – Cultivo Mínimo (TCSA)**

Pode-se considerar similares as Técnicas Culturais Simplificadas às Técnicas Culturais Sem Aração à condição que a intensidade do revolvimento do solo seja significativamente reduzida em relação aos sistemas com aração.

No campo, os termos TCSA e plantio direto (PD) são às vezes opostos, o que se subentende que os TCSA incluem necessariamente um revolvimento superficial.

Cada vez mais os procedimentos técnicos em TCSA não contém operações de revolvimento profundo. Neste caso, as operações de revolvimento superficial (à 8 ou 15 cm de profundidade) visam as funções de aterramento de resíduos, falsa semeadura<sup>3</sup> e preparação da camada de semeadura. Estes procedimentos integram as semeaduras efetuadas com semeadoras combinadas que trabalham toda a superfície do solo, mesmo que nenhum trabalho anterior tenha sido realizado (Labreuche et al, 2007).

---

<sup>3</sup> A falsa semeadura consiste em realizar uma operação com implementos leves (uma gradagem por exemplo) sobre o solo para simular o efeito da semeadura e fazer com que as espontâneas germinem, para então eliminá-las e realizar a semeadura efetiva.

Exemplo de procedimento de trabalho do solo simplificado de um agricultor de Ituporanga:

- 1 passagem de subsolador;
- 1 ou 2 passagens de grade de discos ;
- Transplante das mudas.

Entre as principais razões da utilização do TCSA na Tille, a baixa profundidade do solo pode ser considerada como a de maior importante.

### 3. Semeadura Direta Sob Cobertura Vegetal (SDSCV)

O Plantio direto é uma técnica de implantação de culturas que consiste em um trabalho do solo localizado sob a linha de plantio, sem trabalho em profundidade. A semente é posicionada pelos implementos semeadores em um solo não trabalhado. O trabalho do solo, sempre localizado sob a linha de plantio, pode ter uma profundidade que varia de 2-3 à 10 cm. A ação mecânica indispensável à deposição das sementes é efetuada freqüentemente por semeadoras equipadas de discos, e mais raramente por brocas ou dentes semeadores (Labreuche et al, 2007).



Fonte: [www.paginarural.com.br](http://www.paginarural.com.br)

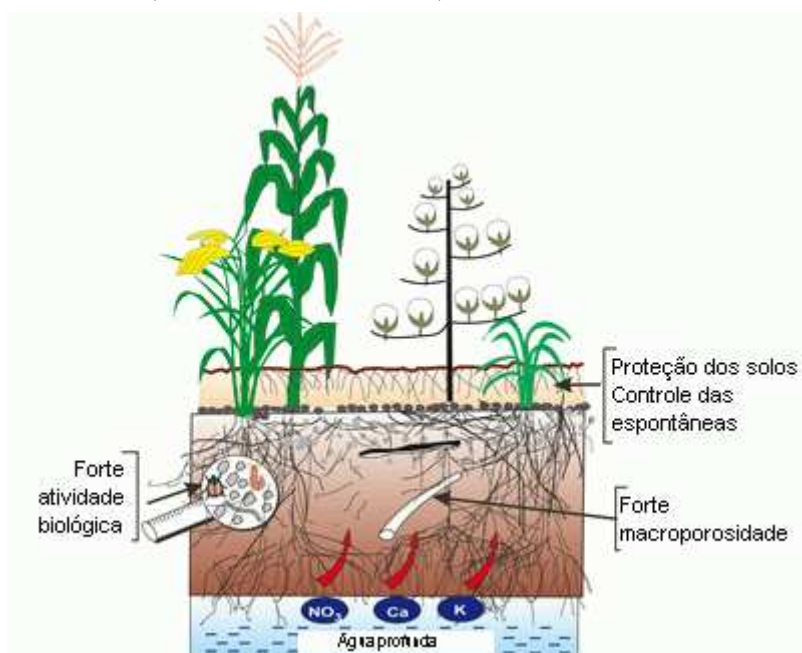
Figura 2: Parcela em SDSCV

O princípio do PD já era utilizado pelos agricultores do Egito antigo e pelos Incas nos Andes da América do Sul. Eles se serviam de um bastão para fazer um simples buraco no solo onde a semente era depositada com a mão e recoberta com o pé. Na agricultura moderna dos países do Norte, foi nos EUA que as primeiras tentativas de plantio direto sem nenhum preparo do solo foram testadas, à partir do fim dos anos 1940, em reação à erosão eólica catastrófica das grandes planícies: o “Dust Bowl”. Mais recentemente, no início dos anos 1990, a nova e mais importante expansão do PD ocorreu nos Cerrados do Brasil (Amsallem et al., 2006).

O SDSCV se inspira diretamente do funcionamento de um ecossistema florestal, naturalmente estável, sustentável e baseado em uma forte atividade biológica. O trabalho mecânico é substituído por um trabalho biológico, preservando a estrutura do solo, a reciclagem dos elementos minerais e uma melhor gestão da água (Fig. 2).

As sucessões ou rotações culturais em associação com outras plantas de cobertura são implantadas.

Para isso, o SDSCV é baseado em três princípios fundamentais à escala da parcela (Amsallem et al., 2006) :



- 1) O solo não é nunca trabalhado no seu conjunto (revolvido), e as culturas são implantadas por plantio direto;
- 2) Uma cobertura vegetal (morta ou viva) cobre o solo de maneira permanente;
- 3) As sucessões ou rotações culturais em associação com outras plantas de cobertura são implantadas.

À estas três, pode-se acrescentar um quarto princípio:

- 4) Culturas específicas de cobertura são implantadas para promover o maior aporte de matéria seca possível em cada parcela.

Fonte: Site do Cirad em Madagascar ([www.cirad.mg](http://www.cirad.mg))

Figura 3: Funcionamento das plantas de cobertura

A evolução do PD levou ao desenvolvimento de diferentes técnicas de cultivo, que dependem das culturas e condições específicas de cada região. Na região de Ituporanga/SC, por exemplo, a EPAGRI e os agricultores desenvolveram o Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH), que será abordado no tema 3.4.2.

### 3.1 A Matéria Orgânica e a Biologia do Solo

A acumulação de resíduos vegetais e o não revolvimento do solo geram acima de tudo um aumento da matéria orgânica (MO) na superfície do solo (entre 0 e 10 cm), e na maior parte dos casos uma manutenção e até uma ligeira diminuição nas camadas em profundidade. As perdas por mineralização do estoque inicial são assim reduzidas (Maurer-Troxler et al, 2006). Em realidade, os sistemas radiculares das culturas associadas às plantas de cobertura assim como os microrganismos e a fauna do solo substituem, juntos, a função do trabalho da terra e do equilíbrio dos elementos nutritivos do solo (“arado biológico”) (Amsallem et al., 2006). A fauna do solo (vermes, artrópodes...) fragmenta a matéria orgânica que é degradada pelos microrganismos e em seguida transportada às camadas mais profundas do solo, onde ela é transformada em matéria orgânica estável que se liga à matéria mineral do solo para formar os complexos argilo-húmicos (Maurer-Troxler et al, 2006).

O arado destrói regularmente as galerias de minhocas que formam poros grandes (>128 µm) capazes de conduzir água a importantes distâncias. Cada intervenção de trabalho do solo reduz claramente as populações de minhocas. Assim, uma quantidade menor de galerias de minhocas são cavadas (Chervet et al, 2006). Maurer-Troxler et al. (2006) encontraram uma população de minhocas em solo arado inferior à metade à observada nos campos naturais.

Sob o sistema de plantio direto as galerias de minhocas são assim estabilizadas e se mantêm por vários anos, favorecendo a infiltração da água e a aeração do solo (Müller et al, 2008).

⇒ *O plantio direto é assim particularmente dependente de uma biologia ativa do solo.*

### **3.2 Melhorias na estrutura do solo**

Uma cobertura permanente do solo, um menor número de passagens de pneu e a ausência de revolvimento do solo permitem a formação gradual de uma nova estrutura do solo através da atividade biológica (Chervet et al, 2005). A atividade biológica participa na estruturação do perfil, aumentando a qualidade e o tamanho dos poros.

A presença contínua de uma cobertura e de raízes de culturas no perfil melhora a capacidade de armazenamento do solo: estruturação ativa pelas raízes, nutrição e proteção de uma atividade biológica estruturante (Archambeaud et Thomas, 2007).

Se a superfície é protegida por uma vegetação ou resíduos, a sua capacidade de resistência às intempéries (água, vento, geada, temperaturas altas...) é importante e permite ao solo um melhor aproveitamento da água e diminuir as perdas. Da mesma forma que a superfície recebe e retém a água, é importante que o perfil do solo seja capaz de infiltrá-la. Isto exige uma continuidade estrutural, isto é, uma porosidade contínua, profunda e organizada em rede. Uma porosidade contínua pressupõe a ausência de estratificação horizontal. As zonas de pé de arado causados pela aração é um exemplo de descontinuidade do perfil. O estudo dos perfis culturais mostra a quase impermeabilidade dessas zonas compactadas. As plantas que exploram o perfil em profundidade aproveitam melhor a água disponível. Reserva útil, sistema radicular e estrutura do solo são assim conectados.

#### **3.2.1 O Período de transição**

O solo sob PD se desenvolve muito rapidamente, torna-se friável, tem uma porosidade uniforme nos quarenta e cinco primeiros centímetros com muitas galerias de minhocas. Em solo arado, a estrutura é geralmente adequada nos primeiros 20 cm e alcança uma área mais compacta em profundidade. Esta zona compacta é o resultado de repetidas passagens do arado e a sedimentação da terra fina criada na superfície resulta em uma porosidade residual (Thomas, 2007).

Com o sistema PD, pelo contrário, não se observa camadas compactadas, apenas os horizontes do solo são visíveis. Com suas grandes populações de minhocas, os solos cultivados têm galerias estáveis por anos, permitindo que a água penetre com facilidade nas camadas mais profundas. Além disso, os resíduos vegetais presentes na superfície e a estabilidade de percolação propiciada pelos agregados superficiais também protegem o solo da formação das crostas (Chervet et al., 2006).

A superfície mais estável e mais coesa e os resíduos vegetais que aí se encontram reduzem a evaporação; o horizonte superficial é portanto, geralmente menos seco e mais



profundo e também retém mais umidade. O solo mais úmido no PD permite uma atividade biológica prolongada, o que também pode ser verdade para as lagartas. Após uma fase de adaptação de vários anos em PD, o solo atinge um novo estado de equilíbrio e já não tem qualquer necessidade de ser trabalhado. De acordo com os experimentos de Sturny et al. (2007), após seis anos (primeira sucessão de culturas), a técnica PD tinha progredido bastante e o solo das parcelas em PD se aproximou, após esta fase inicial, de seu novo estado de equilíbrio.

⇒ *Por isso é indispensável favorecer a capacidade de auto estruturação do solo e o trabalho da atividade biológica*

### **3.2.2 Os inconvenientes do período de transição**

Apesar dos benefícios agrônômicos e ambientais do PD, este sistema tem algumas desvantagens que o agricultor deve controlar até a estabilização.

- Nos primeiros anos, as culturas semeadas em linha, em particular, podem sofrer perdas de rendimento com o PD. As causas dessas perdas podem ser encontrados no solo (que se adapta ao PD), nas máquinas (que precisam ser melhoradas) e à falta de conhecimentos agrônômicos (Chervet et al., 2005);
- Os efeitos positivos do plantio direto levam alguns anos para manifestar-se em relação a utilização dos nutrientes pelas plantas. Durante um período de adaptação de seis anos, as aplicações de nitrogênio foram de até 30% maior em PD segundo os estudos de Chervet et al. (2005). Por outro lado, com a integração de uma leguminosa na rotação, as doses de N puderam ser fortemente reduzidas, com o sistema PD terminando o seu período de adaptação;
- O aumento da biodiversidade e conseqüentemente a presença de pragas, o que implica mais vigilância (Chervet et al., 2005);
- O sistema é mais dependente de herbicidas não seletivos como o glifosato (Chervet et al., 2005);
- Existe um risco maior de formação de micotoxinas, principalmente quando os cereais de inverno são cultivadas após milho (Chervet et al., 2005).

### **3.3 Flora de plantas espontâneas e culturas de cobertura**

Durante a época de cultivo, no sistema convencional, os tratamentos com herbicidas são realizados, sobretudo após a emergência. Em PD, por outro lado, a falta de trabalho implica em uma estratégia diferente de controle das plantas espontâneas, especialmente para evitar o estabelecimento de espécies perenes. Para limitar o uso de produtos químicos, é então necessário utilizar a rotação de culturas, adubação verde adaptada (cobertura do solo e enraizamento permanente), o controle mecânico ou térmico e manejar a palha utilizando técnicas atuais (ex: colheitadora com picador de palha). O sistema de semeadura direta visa o controle de plantas espontâneas através da competição contínua na ocupação do solo com as sucessões culturais. As culturas competem com as espontâneas que germinam, especialmente pela água e nutrientes.

Para competir com plantas espontâneas, plantas intermediárias de crescimento rápido são preferíveis (Chervet et al, 2005).

Uma das formas para controlar a flora das espontâneas é trabalhando sobre as interações entre plantas para que a cultura comercial seja a beneficiada. Pode-se por exemplo trabalhar sobre a cobertura do solo (uso de cobertura de palha) ou sobre a arquitetura (disposição) da população para tornar as condições ambientais mais desfavoráveis ao surgimento e crescimento das espontâneas, tais como a introdução de culturas de cobertura na sucessão/rotação. Estas plantas, que geralmente não são colhidas, podem fornecer alguns serviços ecológicos e agronômicos: sufocamento de espontâneas, conservação do solo, criação e manutenção da porosidade, aumentando o teor de matéria orgânica e da biodiversidade, fixação simbiótica do nitrogênio etc (de Tourdonnet et al., 2008). O desafio é, portanto, de mudar o equilíbrio no sentido da competição às plantas espontâneas e à facilitação da cultura comercial.

Essas plantas de cobertura são normalmente destruídas antes do plantio da cultura comercial com um herbicida não seletivo. Isso faz com que o plantio direto se torne dependente desses herbicidas. Outros meios e técnicas de controle estão sendo desenvolvidas e melhoradas. Eles serão apresentados em seguida.

⇒ *Uma boa sucessão de culturas associadas à uma cobertura permanente do solo pode, assim, limitar a incidência de plantas espontâneas.*

### **3.4 Porquê o Plantio Direto**

#### **3.4.1 GEDA da Tille - França**

Os Agricultores da Tille encontram algumas dificuldades para arar os seus solos, porque o solo é geralmente pouco profundo, raramente ultrapassando os 30 cm. Aqueles que ainda aram, possuem parcelas com profundidade variando de média a profunda e estão localizados principalmente na planície argilosa (p. 20). Eles justificam a aração pelas seguintes razões: a maior incidência de espontâneas nas parcelas não aradas, o enterrio de palha (especialmente depois do trigo) e a realização da “falsa semeadura”, etc.

Os agricultores entrevistados estavam de acordo quanto ao alto custo da aração e da grande quantidade de horas de trabalho que esta demanda. Os que aram, dizem que o custo de arar é compensado pela quantidade menor de herbicida adicionado aos sistemas sem aração. Os entrevistados de Cultivo mínimo e PD alegam manter a quantidade de herbicida aplicado, os custos de produção continuam baixos graças a uma economia de tempo de trabalho e custos de combustível.

O cultivo mínimo é praticado na zona por questões econômicas, falta de tempo e problemas de solos superficiais. São as mesmas razões citadas pelos agricultores que estão pensando em mudar para o plantio direto e que se encontram em um período de adaptação. O período de adaptação permite aos agricultores a aquisição de conhecimentos para dominar uma nova técnica, assim como o controle da fauna (especialmente as lagartas) e da flora de plantas espontâneas, que é realizado de outra maneira em relação ao sistema com aração.

A introdução de uma nova sucessão cultural e uma estabilização inicial da fertilização e da estrutura do solo sem aração também estão incluídas neste período. O

controle da erosão é um critério importante, bem como as restrições políticas (legislação ambiental, proibição de determinadas substâncias ativas, etc). As questões ambientais são uma das razões que motivam a conversão ao PD, como a redução de insumos químicos, a poluição, a melhoria da estrutura do solo e dos teores de matéria orgânica, a diminuição da erosão. Há também aqueles que estão pensando em mudar para a agricultura orgânica.

A adoção dessas novas técnicas de trabalho do solo e o senso de inovação dos agricultores os motiva à testar novas práticas, sucessões culturais, consorciações, adubações... O dinamismo de alguns agricultores do GEDA encoraja aqueles que são mais resistentes a adoção de um novo sistema e fortalece aqueles que já adotaram. O grupo realiza parcelas de ensaio, onde as técnicas são comparadas e reuniões periódicas são realizadas para discutir e trocar experiências. Um técnico da Câmara de Agricultura da Côte d'Or acompanha o grupo, ajuda na análise das parcelas experimentais e também fornece apoio técnico aos agricultores.

Através dessas discussões e estudos, os agricultores do GEDA da Tille pretendem desenvolver seus sistemas através da melhoria dos seguintes fatores:

- ⇒ O manejo das plantas espontâneas (diminuição do glifosato);
- ⇒ A resolução dos problemas do ataque de lagartas (quando existem);
- ⇒ A melhoria da capacidade de carga dos solos;
- ⇒ O aumento dos teores de MO;
- ⇒ A melhora das características hídricas do solo;
- ⇒ A alteração das datas de plantio;
- ⇒ A boa escolha e o bom manejo das coberturas;
- ⇒ A introdução de uma cultura de leguminosas nas sucessões;
- ⇒ Experimentos com diferentes associações;
- ⇒ O aumento dos rendimentos e margens econômicas;

### **3.4.2 Agricultores de Ituporanga/SC - Brasil**

Ituporanga é a Capital Nacional da Cebola no Brasil, responsável por 12% do abastecimento nacional. São 90.000 toneladas anuais, em 7.800ha plantados. Fumo, milho e feijão também têm destaque, além da criação de aves, bovinos e suínos. A semeadura da cebola é feita entre os meses de abril e maio e a partir de julho é realizado o transplante para a lavoura. A colheita e a armazenagem vão de novembro a janeiro. Ituporanga, além de abastecer o mercado brasileiro, exporta anualmente cerca de 2.000 toneladas de cebola para a Europa. A colheita emprega temporariamente cerca de 1.500 pessoas (Viva SC, 2010).

Nesta região destaca-se a altíssima e inadequada pressão exercida sobre o solo com a implementação do ciclo da cebola no Vale do Rio Itajaí-Açu. As práticas de preparo do solo impuseram o uso maciço da enxada rotativa, pulverizadora do solo. Em etapa imediatamente posterior e por erosão hídrica, o horizonte superficial do solo foi removido. O ciclo culminou na compactação do solo e suas indesejáveis consequências.

Anos passaram-se até iniciar-se uma lenta e gradativa reação à já mais que preocupante situação do recurso natural SOLO, porém ainda renovável. Eram os ditos cultivos reduzidos, plantio direto, chegando para devolver ao solo o horizonte A que foi perdido por manejo inadequado. Este momento marcante na agricultura catarinense

emergiu na região de Ituporanga, com ênfase aos municípios de Ituporanga e Agrolândia. Com a implementação do Projeto Microbacias - BIRD, as práticas de preparo do solo baseadas em baixa movimentação do mesmo foram assimiladas e incorporadas, rumo à condição de práticas convencionais (Uberti, 2005).

Foi então nessa época que surgiu o Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) como um tema que mobiliza, organiza, conscientiza e articula os agricultores dentro de um processo democrático, autogestionário, tendo os agricultores como os principais sujeitos desta mudança. O SPDH surge não só como um novo sistema de produção de hortaliças para a região, mas como um caminho para o desenvolvimento rural sustentável. Este processo de transição se baseia em qualificar o nível de formação, informação e articulação do agricultor, respeitando a sua experiência, de forma que ele também seja protagonista do processo de desenvolvimento e mudança (EPAGRI, 2004). Este processo de transição é uma construção permanente de um sistema sustentável de desenvolvimento.

Os trabalhos vêm sendo desenvolvidos em duas frentes na região: Uma na pesquisa, inicialmente na estação experimental da EPAGRI/Ituporanga e outra junto à agricultura familiar. As ações de mobilização, organização, conscientização e articulação destas duas frentes de trabalho, se dão no encontro de agricultores e técnicos que constroem e adaptam tecnologias e aprofundam os fundamentos ecológicos junto às lavouras de estudos, através de visitas qualificadas, encontros dos agricultores para avaliação e planejamento, reuniões, cursos, viagens de estudo e dias de campo.

Os agricultores de Ituporanga são acompanhados por técnicos e engenheiros da EPAGRI para a implantação e acompanhamento do PD. A EPAGRI também conta com uma estação experimental onde ensaios sobre o PD são realizados regularmente. Há um convênio entre a EPAGRI e a UFSC para a realização de pesquisa e extensão na região.

A motivação principal dos agricultores de Ituporanga em aderir ao PD foi sem dúvida as grandes perdas de solo por erosão. A redução da mão-de-obra e dos custos operacionais também foram fatores que atuaram na sobre a decisão de mudança, além do forte incentivo dos extensionistas da EPAGRI, que realizaram um grande trabalho de conscientização e deram apoio constante aos que decidiram converter o sistema para PD.

A cobertura pedológica da região de Ituporanga tem amplo domínio de duas classes de solos: Cambissolos e Gleissolos, com inclusões de Argissolos e de Neossolos Litólicos (Uberti, 2005).

Todas as formas de relevo convencionalmente aceitas estão presentes com considerável representatividade na região de Ituporanga. Desta maneira, fica evidente a acentuada variabilidade de paisagens, bem como do potencial agrícola e do potencial erosivo, entre outros. O clima, da REH Ituporanga, é do tipo Cfa de Koëppen, mesotérmico úmido sem estação seca definida e com verão quente. Neste ambiente, ficam preservadas as condições para realização de duas safras consecutivas de verão.

#### **4. Os agrotóxicos para a Agricultura e o Meio-Ambiente**

Os agrotóxicos, às vezes eficazes, a um custo relativamente baixo e fácil de usar, têm contribuído para o desenvolvimento de sistemas de produção intensivos, que beneficiam os mercados e preços agrícolas favoráveis, e a subavaliação das

consequências ambientais da sua utilização agora devem ser gerenciadas (INRA-Cemagref, 2006).

O não revolvimento, e a princípio a ausência de revolvimento do solo, tornam o controle das invasões de espontâneas mais delicado e forçaram muitos agricultores que utilizam o PD, quase sempre a utilizar uma aplicação de herbicidas não seletivos antes do plantio. No entanto, a agricultura de conservação e a engenhosidade dos agricultores apresentam hoje soluções interessantes tanto econômicas quanto ambientais. O uso de culturas de cobertura com o crescimento vegetativo mais rápido no outono e pouco sensíveis ao frio é um primeiro passo que resolve muitas preocupações. A destruição dessa cobertura por rolagem sobre o solo também é outra opção eficaz e complementar. Além disso, se o arado permite conservar um número suficiente de sementes viáveis, apesar de uma taxa anual de declínio variável de acordo com as espontâneas, o PD mantendo esses grãos próximos ou realmente na superfície favorece o seu rápido desaparecimento (depreciação de 70% em um ano em média). Assim, a monocultura, ou quase monocultura deve usar um arsenal químico para manter o poder de controle das espontâneas. Por outro lado, uma sucessão coerente e adaptada ao PD através do rápido desaparecimento das sementes na superfície do solo associados aos poderes de cobertura e alelopáticos das coberturas irá reduzir muito as infestações como recurso aos herbicidas (Thomas, 2007).

Novamente no PD deve-se mudar de manejo. O controle das espontâneas não deverá ser mais um fardo para a cultura em si, mas planejado para a sucessão de culturas. É necessário, portanto planificar a sucessão de culturas, incorporando elementos de viabilidade técnica, limitando o risco de pragas e o controle de espontâneas, de produção e recuperação de nitrogênio entre as plantas sempre com a minimização dos riscos (Thomas, 2007).

O aumento da biodiversidade e seu controle errôneo são acompanhados pelo aumento da pressão de certas pragas, incluindo algumas espontâneas que não são mais enterradas pelos arados. Isso pode levar os agricultores a aumentar a utilização de herbicidas. Com relação às pragas, a falta de preparo do solo e a presença de uma cobertura de resíduos de culturas no sistema PD podem favorecer a invasão de lesmas e, assim, aumentar o risco de perdas.

As consequências desse uso intensivo de herbicidas são duas: a especialização da flora e a contaminação ambiental pelos resíduos dessas substâncias ativas. A flora de espontâneas evolui, como resultado das práticas utilizadas, para uma flora muitas vezes qualificada como "difícil", seja porque existem poucas opções de herbicidas eficazes sobre as espécies selecionadas pelo sistema, seja porque os biótipos resistentes surgem e se desenvolvem.

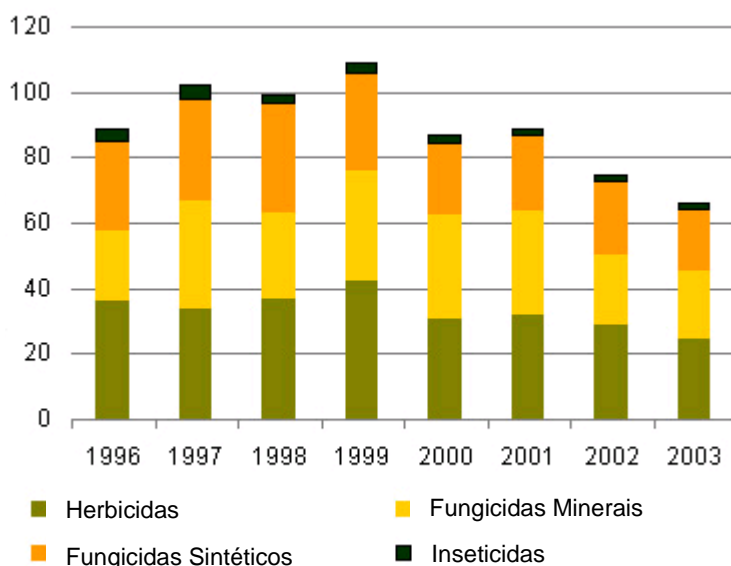
Por outro lado, as consequências ambientais desta forte dependência dos herbicidas não é brilhante: os dados de contaminação das águas superficiais e subterrâneas do Ifen<sup>4</sup>, embora heterogêneos e não representativos de todo o território francês dão idéia de uma contaminação quase generalizada das águas superficiais e subterrâneas pelos agrotóxicos com uma preponderância dos herbicidas. (Valentin-Morison et al, 2008).

Com 16% da Superfície Agrícola Útil (SAU) da União Européia, a França é a primeira potência agrícola européia. Depois de ter atingido 120.000 toneladas e em

---

<sup>4</sup> Ministério de Ecologia, de Energia, do Desenvolvimento Sustentável e do Planejamento Territorial Francês.

seguida 100.000 toneladas, a França hoje consome cerca de 76 mil toneladas de produtos fitossanitários (Fig. 4), o que a classifica em quarto lugar entre os usuários globais, apenas atrás dos Estados Unidos, Brasil e Japão em quantidade absoluta, e na primeira posição a nível europeu. Se comparado em quantidade relativa (5kg/ha/ano) excluindo áreas de pastagens, a França é o quarto maior consumidor da Europa (Cemagref-INRA, 2006).



**Fonte : UIPP (União das indústrias de proteção das plantas), reagrupados pela Ifen.**

*Figura 4 :Evolução das toneladas de substâncias ativas vendidas na França. em milhares de toneladas, França metropolitana*

A questão dos riscos associados à elevada utilização de agrotóxicos está posta já fazem mais de 20 anos. As medidas tomadas na França até agora dizem respeito principalmente à saúde dos usuários e à redução da poluição pontual devido às más práticas. Elas ainda são pouco ligadas ao combate da poluição difusa e ao alto nível de consumo de agrotóxicos. O uso reduzido de agrotóxicos é agora, no entanto, destaque nas políticas de Saúde e Meio-Ambiente, exigido pelas associações de consumidores e de proteção do meio-ambiente... e implementados em alguns (raros) países da União Européia. Em complemento, os poderes públicos deverão estabelecer ou apoiar ações com base no voluntariado, que a profissão agrícola defende como a melhor maneira de evoluir as práticas agrícolas ambientalmente mais respeitadas. A ação dos governos é, portanto, apoiar o desenvolvimento de "alternativas técnicas", ou fornecer incentivos financeiros para a sua adoção (INRA-Cemagref, 2006).

É nesse contexto que surge o incentivo à adoção do PD na França, sendo que a redução do escoamento superficial da erosão na área sob plantio direto pode levar a uma redução potencial das transferências de substâncias ativas. Além disso, a concentração de matéria orgânica na superfície e nos canais de drenagem preferenciais (túneis de minhocas e raízes), assim como uma atividade biológica mais intensa, permitem sem dúvida uma degradação mais rápida das moléculas.

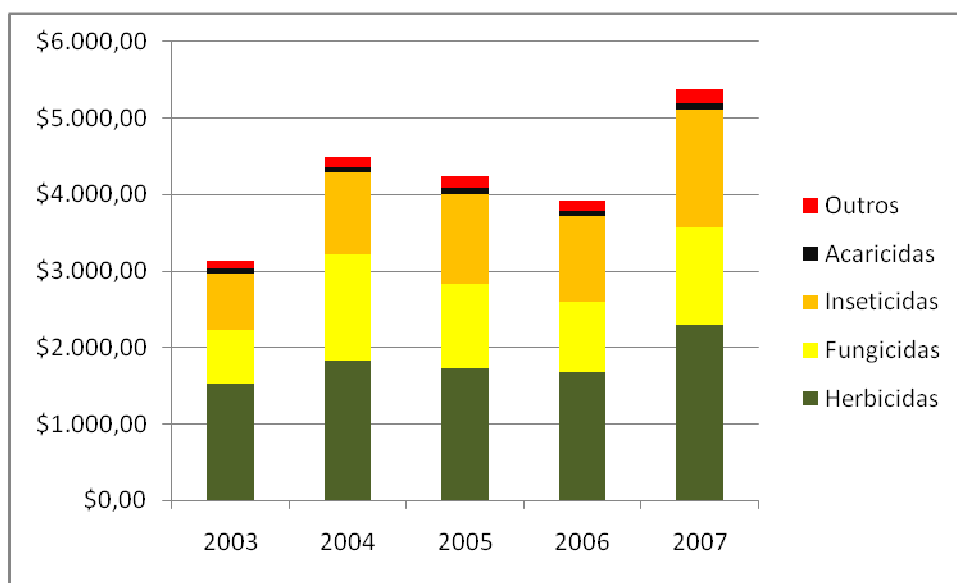
A introdução de agrotóxicos organossintéticos no Brasil teve início em 1943, quando chegaram as primeiras amostras do inseticida DDT. O consumo anual de agrotóxicos no Brasil tem sido superior a 300 mil toneladas, de produtos comerciais.

Expresso em quantidade de ingrediente ativo (i.a.), são consumidos anualmente no país cerca de 130 mil toneladas; representando um aumento no consumo de agrotóxicos de 700% nos últimos quarenta anos, enquanto a área agrícola aumentou apenas 78% nesse período (Spadotto, 2006).

O Brasil, segundo o levantamento da Associação Nacional de Defesa de Vegetal (Andef, 2009), que representa os fabricantes, é o maior mercado de agrotóxicos do mundo. Ele mostra que essa indústria movimentou em 2008 US\$ 7,1 bilhões, ante US\$ 6,6 bilhões do segundo colocado, os Estados Unidos. Em 2007, a indústria nacional girou US\$ 5,4 bilhões. O consumo cresceu no País, apesar de a área plantada ter encolhido 2% em 2008.

Apesar do grande volume de recursos movimentados pela indústria no mercado brasileiro, o consumo por hectare ainda é pequeno em relação a outros países. De acordo com o levantamento anteriormente citado, o gasto do produtor brasileiro com agrotóxico ainda é pequeno, se comparado a outros países. Em 2007, gastou-se US\$ 87,83 por hectare. Na França, os produtores desembolsaram US\$ 196,79 por hectare, enquanto no Japão a despesa foi de US\$ 851,04. Por esse motivo, supõem-se que a tendência nos próximos anos é que o Brasil se estabilize na primeira colocação no consumo de agrotóxico.

O Brasil leva vantagem na pesquisa por se tratar de um país com grande área cultivada e também pelo tamanho da produção que sai do campo. "O País é o grande produtor de alimentos do mundo, lidera praticamente em todos os produtos agropecuários" (FAMASUL, 2009).



Fonte: Elaborada a partir de dados do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG), diversos anos.

\*Outros = antibrotantes, reguladores de crescimento, óleo mineral e espalhante adesivo.

Figura 5: Vendas totais de venenos agrícolas por tipo, no Brasil: 2003 – 2007- em milhão de Us\$

⇒ *Um sistema em PD bem pensado permite diminuir a lixiviação, o escoamento superficial e as emissões gasosas, protegendo assim a qualidade da água e do ar*

#### 4.1 Contaminação do meio-ambiente (Real *et al.*, 2007)

Os agrotóxicos, assim como outras substâncias (metais pesados, nitratos...) não são "neutras" quanto à saúde humana e o ambiente. O risco de poluição existe em todo o manejo de produtos e pode resultar em contaminação das águas superficiais e subterrâneas, do ar ou acumulação no solo. Existem dois tipos de contaminação da água por agrotóxicos:

- As poluições pontuais (ou acidentais);
- As poluições difusas.

Elas se seguem à uma aplicação fitossanitária sobre uma cultura ou um espaço não cultivado. A Poluição irá depender da combinação de fatores complexos, tais como as características do produto (dose aplicada, parâmetros físico-químicos,...) do tipo de ambiente (tipo de solo, atividade microbiana, drenagem,...), o clima e também o período de aplicação.

Os produtos agrotóxicos, uma vez aplicados sobre a cultura, serão submetidos à vários fenômenos de degradação e liberação no meio ambiente: volatilização, as transferências associadas com a circulação de água (escoamento superficial, infiltração...), erosão (sólida), retenção na fase sólida do solo, transformação biológica e química. Os principais meios de transferência de substâncias ativas para o ambiente são:

*Volatilização* → Estas perdas ocorrem durante a pulverização, mas também após o tratamento, uma vez que os produtos foram depositados sobre o solo e as plantas.

*Infiltração* (lixiviação) → A infiltração é a entrada de água nos diferentes horizontes de solo para chegar aos lençóis de águas subterrâneas. A drenagem aumenta o problema.

*Escoamento superficial* → 3 tipos de escoamento: quando a capacidade de infiltração da superfície do solo é menor que a intensidade da chuva, quando a água infiltrada atinge a saturação no solo quando o seu volume excede a capacidade de armazenamento, ou quando o solo apresenta uma ruptura de permeabilidade devido à um horizonte subjacente mais argiloso, ou devido a presença de um **pé de arado**.

##### 4.1.1 Contaminação das águas superficiais (Real *et al.*, 2007)

Os pesticidas podem ser levados de duas maneiras da parcela para as águas superficiais, sem considerar a contaminação direta (poluições pontuais). Este é o escoamento superficial e infiltração que terminam no sistema de drenagem.

As moléculas mais frequentemente detectadas são os herbicidas. A sua concentração nas águas é muitas vezes superior às normas atuais de consumo de água potável. Muitos controles da qualidade das águas superficiais foram realizados nas regiões francesas nos últimos anos. Na região Centro, 1992-1996, 53 pontos de amostragem foram repartidos em 43 rios. Os resultados mostram que 54% das análises têm valores superiores a 0,5 mg/l; com todas as substâncias ativas combinadas. Os principais agrotóxicos em 2006, como nos anos anteriores: foram a *AMPA* (um produto de degradação do glifosato), o glifosato, o diuron e o isotroturon (Ifen de 2009 (a)).

##### 4.1.2 Contaminação das águas subterrâneas



A poluição das águas subterrâneas é devida à transferência de pesticidas por infiltração através do solo e subsolo. Os resultados dos estudos realizados na França em diferentes bacias hidrográficas mostram que os pesticidas podem ser regularmente encontradas em águas subterrâneas (Real et al., 2007).

O relatório Ifen 2003 -2004 publicado em agosto de 2006 mostra que a detecção de pesticidas foi observada em 61% dos pontos interpretáveis da rede de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e 96% dos pontos da rede de águas superficiais francesas. Glifosato e diuron são as mais encontradas nas águas subterrâneas (Ifen, 2009 (b)).

Também é importante lembrar a estreita relação que pode existir entre águas subterrâneas e superficiais. Na verdade, as relações lençol-rio devem ser tomadas em conta, pois elas desempenham um papel importante nas concentrações observadas nas águas de superfície, fora dos períodos de aplicação de fitossanitários (Real et al., 2007).

Geralmente, são os herbicidas, que são encontrados nos solos, pois este é o seu campo de ação. Fungicidas e inseticidas são aplicados geralmente na planta, mas estima-se que 40-60% das quantidades de substâncias ativas aplicadas em vegetação atingem o solo (Real et al., 2007).

#### **4.1.3 Contaminação do ar**

A contaminação do ar por agrotóxicos é um novo componente da poluição do ar que vem sendo estudada (Ifen, 2009 (c)). Isto é devido em parte à percepção recente deste tipo de poluição, à falta de normas sobre os pesticidas no ar, mas também a diversidade de moléculas ativas utilizadas. Os pesticidas podem entrar na atmosfera diretamente durante a aplicação, mas também após a sua deposição se volatilizando ou sob o efeito do vento. Todos os estudos realizados pelo AASQA (Associação Aprovada de Controle da Qualidade do Ar - França) mostram, sem exceção, a presença de pesticidas na atmosfera. O percentual de detecção de algumas moléculas nunca é zero.

### **5. Indicador de Pressão Fitossanitária**

Alguns indicadores de impactos ambientais levam em conta o uso de fertilizantes e pesticidas. No que diz respeito aos produtos agrotóxicos, poucas formas de medida estão disponíveis, dadas às dificuldades metodológicas e de custos das análises, especialmente se um grande número de substâncias ativas são utilizadas (Loyce e Wery, 2006). Os indicadores de pressão sobre os poluentes de diferentes compartimentos (água de superfície, águas profundas ou ar) foram estabelecidos, com base nas propriedades químicas das substâncias ativas por si só, e também incluindo os níveis característicos do meio e das culturas como o indicador I-Phy.

#### **5.1 I-Phy**

Apesar de todos os avanços da tecnologia, uma grande parte do produto aplicado não atinge o seu objetivo e vai para o meio ambiente (solo, água, ar, etc) onde ele pode passar de um compartimento para outro (do solo para rio por escoamento ou erosão, do ar para a água através de chuvas, etc). Além disso, as matérias ativas se revelam mais ou menos tóxicas aos diversos organismos desses compartimentos do ambiente. Por

simplicidade e falta de conhecimento preciso sobre todos os processos, o indicador I-Phy (van der Werf e Zimmer, 1999) se limite a quatro tipos de risco:

- O risco de deposição nas **águas subterrâneas** (módulo **RESO**) por lixiviação, que é agravada se a matéria ativa é tóxica para os seres humanos (de maneira crônica). Esta toxicidade é avaliada pelo IDA (ingestão diária aceitável) ;
- Um risco de escoamento para as **águas de superfície** (módulo **RESU**) por escoamento/erosão e/ou através de deriva. Este risco é agravado se a matéria ativa é tóxica para os organismos aquáticos (peixes, algas, etc.) ou tóxica para os seres humanos, tendo em conta que em algumas áreas, as águas superficiais são utilizadas para abastecimento de água potável;
- O risco de propagação ao **ar** (módulo **RAIR**) por volatilização é agravado se a matéria ativa é tóxica para os seres humanos (toxicidade dada pela IDA).

*Estes três riscos são independentes da dose aplicada.*

- A último risco chamado **dose** (módulo **DOSE**) é simplesmente relacionado com a quantidade de Matéria ativa (MA). Quanto maior a dose, maior o risco para o meio ambiente. O risco pode ser significativamente inferior a "7" sem que a dose permitida seja ultrapassada.

O I-Phy calcula um risco qualitativo, sob a forma de uma nota, chamado Indicador, de 0 (risco máximo para o ambiente) a 10 (risco mínimo para o ambiente) para cada módulo e no final para o conjunto de todos os módulos (risco global para o ambiente - Iphyma). 7 é o nível ideal de não-contaminação. Cálculos detalhados do indicador no *Anexo 2*.

## Problemática

A introdução do plantio direto (PD) é uma iniciativa recente em muitas regiões agrícolas do globo, e os seus impactos ambientais vêm sendo frequentemente comparados às outras técnicas de cultivo através de um grande número de pesquisas. Algumas dificuldades na implantação desse sistema (na maioria dos casos devido à falta de acompanhamento das instituições agronômicas) e à falta de conhecimentos ainda limitam a sua expansão.

À partir dessas afirmações e contextualização, a problemática e as hipóteses formuladas são as seguintes:

***O plantio direto sob cobertura vegetal é uma técnica cultural que apresenta menos impacto fitossanitário ao meio-ambiente que outras técnicas de trabalho do solo?***

Hipóteses:

1. A realização da aração permite a redução de certos riscos fitossanitários;
2. A aplicação de fortes doses de herbicidas não seletivos em PD induz a fortes impactos sobre o meio-ambiente;
3. O impacto sobre o meio-ambiente é variável de uma cultura à outra;
4. O impacto de uma cultura é função do sistema de cultura;
5. O impacto depende também das práticas específicas dos agricultores.

A questão é posta no contexto de duas regiões de produção situadas ao entorno de Is sur Tille – França e Ituporanga/SC – Brasil.

## **Metodologia**

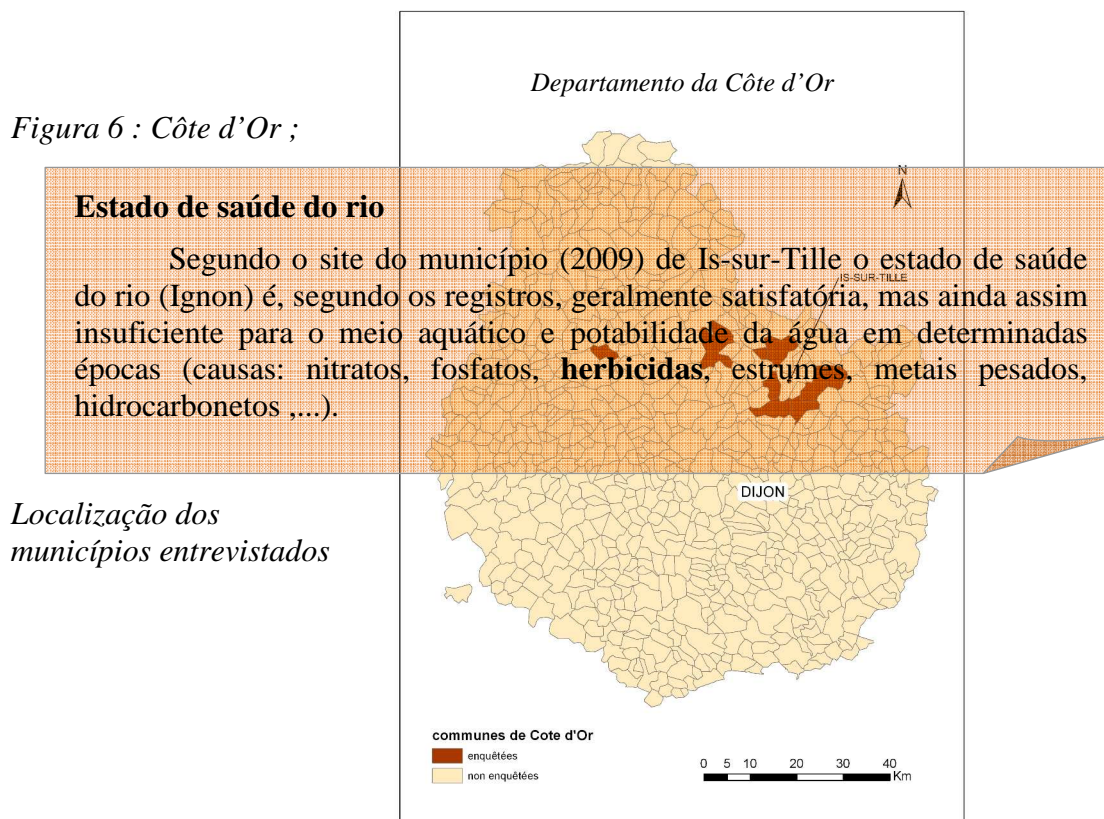
### **1. Zona de estudo e entrevistas**

A principal cidade da região francesa estudada neste trabalho é Is-sur-Tille que se situa à 20 km ao Norte de Dijon (capital do departamento). Ela é atravessada pelo Ignon, rio que divide as suas águas em vários braços na entrada da cidade antes de encontrar a Tille, afluente da Saône, um dos principais rios da França.

Is-sur-Tille está a uma altitude média de 280 metros. Ela foi implantada no limite de duas regiões naturais: a oeste, em um planalto calcário fortemente florestado, possuindo solos superficiais, no qual as altitudes ultrapassam os 400 metros; a leste, em uma planície argilosa mais úmida, com solos mais profundos com uma ligeira queda voltada ao sudeste do Saône.

O GEDA da Tille conta com 35 agricultores e um extensionista (Eng<sup>o</sup> Agrônomo) da câmara da agricultura. O conjunto dos agricultores reagrupa 7000 há de terras cultiváveis dentre as quais 2000 há são em PD à partir de 2009.

Figura 6 : Côte d'Or ;



Fonte: Jean-Marc Brayer (AgroSup Dijon)

Entre os 35 agricultores do GEDA, uma dezena dentre eles foi entrevistada.  
Entre esses encontram-se:

- 3 agricultores que aram as suas terras;
- 4 que utilizam o cultivo mínimo;
- 2 em plantio direto;
- 1 que pratica cultivo mínimo e PD ao mesmo tempo.

Ituporanga está localizada no Alto Vale do Itajaí, região pertencente ao Vale do Itajaí, uma mesorregião do Estado de Santa Catarina. A cidade é banhada pelo Rio Itajaí-Açú, protagonista de muitas enchentes, inclusive algumas de repercussão nacional nos anos de 1983 e 1984.

O clima é instável, não possuindo as quatro estações bem determinadas. Os invernos são úmidos e rigorosos, enquanto que os verões apresentam temperatura muito elevada e umidade relativa alta.



*Figura 7 : Localização do município de Ituporanga*

Na região de Ituporanga foram entrevistados 13 agricultores, entre os quais encontramos :

- 5 agricultores que aram as suas terras;
- 4 que utilizam o cultivo mínimo;
- 3 em plantio direto;
- 1 que pratica cultivo mínimo e PD ao mesmo tempo.

As entrevistas (anexo 1) estão divididas em quatro partes: a primeira contém as informações gerais sobre o sistema de cultura da propriedade, sobre o período de adaptação (quando ele existe), as mudanças provocadas pelos sistemas, sobre as observações do agricultor quanto às questões agro-econômicas, suas motivações e expectativas.

As três últimas partes concernem os dados aos quais o indicador I-Phy necessita para a análise. Para esses dados, uma parcela de cada cultura da sucessão adotada na propriedade é estudada. A parcela mais representativa da cultura (sem características muito particulares) foi definida pelos agricultores. Na região francesa a quase totalidade das parcelas foram da colheita 2008, enquanto que na região brasileira as parcelas foram as da colheita de 2010.

A segunda parte concerne os dados da parcela, tais como a superfície, o tipo de solo (textura, profundidade, matéria orgânica), a declividade, a distância do rio, etc.

Na terceira, são tomados os dados da cultura tais como o rendimento, a data de semeadura, a presença de uma cultura intermediária, o destino dos resíduos do plantio, etc.

A quarta parte concerne os tratamentos fitossanitários das culturas. As informações obtidas são sobre as doses, as datas de aplicação, os produtos (matérias ativas) e algumas particularidades de aplicação (produto incorporado, tratamento em faixas, integral, etc.).

A etapa seguinte consiste em tabular os dados sobre I-Phy e em seguida realizar os cálculos do indicador para cada parcela e cada propriedade. O valor do indicador está compreendido entre 0 e 10.

## 2. Análise dos Resultados

A primeira etapa do trabalho consistiu em determinar a sucessão cultura mais característica de cada zona de estudo.

Na Tille, França, a principal sucessão encontrada é:

Colza → Trigo de inverno → Cevada de inverno

Em Ituporanga foram identificadas as culturas principais o **Fumo**, a **Cebola** e o **Milho**, porém são poucos os casos onde uma sucessão é efetivamente realizada. Portanto, estas culturas serão trabalhadas individualmente nesta região.

A análise dos indicadores será efetuada individualmente nas duas regiões, realizando a comparação entre sistemas de cultura, e em seguida, a comparação entre culturas.

### 2.1 Análise das culturas e sistemas de cultura

Esta etapa consiste em uma comparação do indicador I-Phy para cada cultura individualmente em cada zona. Serão relacionados os principais efeitos das aplicações dos agrotóxicos e os seus possíveis efeitos sobre o meio-ambiente. Estes resultados são em seguida ligados aos sistemas de cultura para tentar entender as diferenças entre as práticas utilizadas, e se estas possuem efeito sobre os tratamentos e sobre o meio-ambiente.

a)

## 3. Análise I-Phy (cf. anexo 2)

I-Phy é baseado na lógica floue<sup>5</sup>, que lida com variáveis que podem ser de natureza heterogênea e com precisão limitada. Ela está associada a um sistema baseado

---

<sup>5</sup> A lógica floue não se trata nem de uma adição, nem de um cálculo da média. Ela se baseia em quatro módulos, respectivamente os compartimentos ambientais de águas subterrâneas e de superfície, do ar e por fim o risco ligado à dose, onde um módulo influencia a tomada de decisão de risco do módulo seguinte.

em regras de decisão. Estes podem ser resumidos por uma árvore de decisão, onde a tomada de uma decisão implica a decisão seguinte até a última etapa, o indicador (Bockstaller e Girardin, 2007).

### 3.1 Possibilidades e limites do indicador

O indicador consiste em estimar as propriedades de risco das substâncias ativas (SA), as suas condições de aplicação e o meio. Os efeitos devido à formulação e aos produtos de degradação não são considerados por falta de informação suficiente para tal.

O indicador não considera um risco directo para o manipulador nem para os auxiliares. Da mesma forma, o risco de perda do produto durante o manuseio não é tido em conta (Bockstaller e Girardin, 2007).

Sua principal fraqueza é por ser qualitativo e de não levar muito em conta o tempo, como por exemplo a data de aplicação. No entanto, é o indicador que melhor integra a sensibilidade do ambiente, as práticas dos agricultores (a dose, a incorporação ou não do produto, o manejo da parcela através dos cordões de vegetação, as práticas para reduzir o potencial de escoamento) (Bockstaller et al., 2006).

*I-phy não leva em conta o fato de o plantio direto com cobertura morta (fitomassa) atuar diretamente na redução da deriva, do escoamento e da lixiviação (Thomas, 2004; Muller, 2005; Michaud, 2007) no cálculo, o que pode mascarar a realidade de contaminação do meio ambiente.*

### 3.2 Precisão quanto à construção das regras de decisão de cada módulo (Bockstaller et Girardin, 2007)

Para módulos **RESO** e **RAIR**, as características da substância ativa (GUS e Constante d'Henry, neste caso), que refletem o risco potencial de lixiviação e volatilização de cada SA são cruciais para a existência ou ausência de um risco.

Para o módulo **RESU** são as variáveis do ambiente que são predominantes. Com efeito, no caso de deriva, o percentual do produto que chega em um rio depende em grande parte da distância até o rio e dos métodos de aplicação, e é totalmente independente das características da molécula. Para o risco relacionado ao escoamento, a sensibilidade do meio parece, segundo a literatura, ter mais peso do que as características da molécula.

Em todos os casos, o risco para cada compartimento pode ser expresso se a molécula é encontrada na superfície do solo, o que depende da variável posição, que compreende a posição da molécula (enterrado no solo, sobre o solo ou na planta) e o grau de cobertura do solo. Se a molécula permanece sobre a cobertura morta, o risco de lixiviação ou escoamento é limitado (mas não zero). Da mesma forma, se a substância ativa for incorporada, volatilização e escoamento serão limitados.

No caso de volatilização e escoamento, o risco aumenta se a duração da presença da molécula aumenta, o que se traduziu pela introdução da variável de meia-vida da molécula.

Sobre a toxicidade das substâncias ativas, a IDA (ingestão diária aceitável), incluindo a toxicidade crônica para os seres humanos foi usada para os módulos **RESO** e **RAIR**. Para as águas de superfície está integrada a toxicidade humana, além da toxicidade para os organismos aquáticos.

Módulo **DOSE** ver pagina 19.

## Resultados e Discussão

### 1. Análise dos Sistemas de Cultura

#### 1.1 Is sur Tille

Em todos os três sistemas foram encontradas propriedades com Iphyma altos e baixos. Os efeitos sobre este índice dependem de características ambientais (parcelas próximas a rios, tipos de solo, etc) que podem favorecer ou reduzir as possibilidades de contaminação, mas também dos agricultores e suas técnicas de controle fitossanitário.

Na maioria dos casos, existem substâncias que são aplicadas em doses elevadas e que apresentam riscos significativos de poluição. É o caso, em especial, do *isoproturon*, do *2,4-MCPA*, da *trifluralina*, do *métazaclo*, do *quinmérac*, *clorméquat* e da *alfametrina*, que são responsáveis em muitos casos pela baixa dos indicadores conforme apresenta a tabela 7 (*anexo 3*). Essas substâncias ou apresentam toxicidade ao homem e meio-ambiente ou possuem alto risco de volatilização, lixiviação ou persistência no ambiente. Outras substâncias ativas (SA) menos poluentes devem ser procuradas para substituí-las ou as suas doses devem ser reduzidas.

Na semeadura direta sob cobertura vegetal (SDSCV) o *glifosato* é aplicado, em todos os casos, em doses elevadas. Apesar disso, o risco de contaminação ambiental específico à essa molécula para os módulos RESO, RESU e RAIR ainda são baixos. Portanto a Hipótese 2 (*aplicação de fortes doses de herbicidas não seletivos em PD que poderia induzir fortes impactos sobre o meio-ambiente*) não é validada segundo I-phy. Porém estudos apontam que o glifosato pode causar problemas de toxicidade reprodutiva, alterações histopatológicas no fígado e nos rins e problemas endócrinos (Dallegrave *et al.*, 2003) nos seres humanos, além de alterações nutricionais e fisiológicas nas plantas (Yamada *et* Camargo e Castro, 2007).

Entre as três culturas da sucessão mais comum dessa zona, merece destaque as dificuldades na proteção fitossanitária da cevada de inverno no sistema SDSCV, e no trigo de inverno e cevada de inverno no sistema técnicas culturais sem arado (TCSA). No sistema convencional apenas a Cevada de Inverno apresenta algumas dificuldades de controle à baixo risco de contaminação; o sucesso ou fracasso dos programas agrotóxicos dependem em muito das práticas individuais dos agricultores.



Tabela 1 : I-Phyma das parcelas nos três sistemas de cultura na região a Tille

CONVENC.	Cultura	I-Phyma das parcelas					Média das culturas
		Colza	7,2	6,9	5,7		
	Trigo de Inverno	8,6	6,4	4,4			<b>6,47</b>
	Cevada Inverno	7,5	8,3	2,4			<b>6,07</b>
	<b>Média Sistema</b>	<b>6,35</b>					
TCSA	Colza	7,0	2,8	7,9	6,7	7,1	<b>6,30</b>
	Trigo de Inverno	6,2	5,0	8,1	6,1		<b>6,35</b>
	Cevada Inverno	4,7	5,4	6,8	2,1		<b>4,75</b>
	<b>Média Sistema</b>	<b>5,93</b>					
SDSCV	Colza	7,3	8,9				<b>8,10</b>
	Trigo de Inverno	7,9	7,5	6,6			<b>7,33</b>
	Cevada Inverno	8,5	5,2	5,2			<b>6,30</b>
	<b>Média Sistema</b>	<b>6,94</b>					

Através das Tabela 1 e 2 percebe-se ue na região Is sur Tille o sistema TCSA mostra-se o mais poluente (pricipalmente devido aos tratamentos da Cevada de Inverno), e o SDSCV o menos poluente. O sistema convencional está em uma posição intermediária, apesar de algumas deficiências na análise das informações dos sistemas pelo I-Phy. Portanto, não se pode afirmar que a realização da aração permite a redução de certos riscos dos agrotóxicos (Hipótese 1), pois o plantio direto pode reduzir ainda mais estes riscos.

O SDSCV também apresenta uma maior uniformidade dos resultados quando comparado aos outros sistemas. Seus indicadores Iphyma variam entre 5,2 e 8,9, enquanto os convencionais variam entre 2,4 e 8,6. No SDSCV, nenhuma parcela representa um risco muito elevado de contaminação, ao contrário do convencional e do TCSA, sendo que o risco aceitável de contaminação ambiental de acordo com I-Phy varia de 7 à 10. Abaixo de 7 o risco indica contaminação ambiental que deve ser observada e controlada e abaixo de 5,0 a contaminação é alta e o programa de controle fitossanitário deve ser reformulado para diminuir os índices de contaminação. Portanto, são as práticas dos agricultores e as interações sistema/ambiente/tratamento que explicam essas variações, e nesta avaliação o SDSCV mostrou-se menos impactante ao ambiente.

Tabela 2: Variações entre os indicadores agrotóxicos (I-phy) por sistema de cultura da região da Tille.

Sistema	média	desvio padrão	variância
<b>Convencional</b>	6,35	1,86	3,46
<b>TCSA</b>	5,93	1,63	2,67
<b>SDSCV</b>	6,94	1,24	1,53

## 1.2 Ituporanga

Através da Tabela 3, nota-se que na região de Ituporanga, os indicadores de contaminação ambiental globalmente não apresentam fortes riscos. A cultura do milho vem sendo amplamente plantada à partir de sementes de milho transgênico nesta região. Portanto, não são utilizados produtos agrotóxicos visto que não há (ou há em proporções muito baixas) ataques de pragas ou doenças. Neste caso não houve indicadores de poluição ambiental I-Phy e conclui-se que a poluição ambiental por agrotóxicos na cultura do milho transgênico é nula, sendo que os agricultores o utilizam em sistema convencional e portanto não aplicam glifosato.

Nota-se que houve poucas diferenças entre os sistemas, sendo o SDSCV o menos poluente com média de 8,23, enquanto que o convencional foi o mais poluente com 7,24 de média. Porém, todos permanecem acima do limite mínimo de 7,0 estipulado pelo I-Phy para poluição. Esse resultado apontando o plantio direto como sendo o menos poluente em ambas regiões é justificável devido à análise I-Phy levar em conta a porcentagem de cobertura do solo no momento das aplicações. Com o solo mais coberto a incidência direta dos agrotóxicos sobre o solo é menor, há uma maior absorção dos agrotóxicos na palhada de superfície, a taxa de erosão também é menor o que diminui o escoamento e lavagem do solo carregando as substâncias ativas diretamente aos cursos d'água (Thomas, 2007, de Tourdonnet et al., 2008). A lixiviação, por sua vez é reduzida quando há uma maior quantidade de fitomassa sob o solo, portanto as partículas das SA têm mais dificuldade em percolar no perfil do solo e entrar em contato com o lençol freático. I-Phy leva em conta a taxa de matéria orgânica (MO) dos solos para estimar o potencial de lixiviação. Sendo que geralmente os solos em plantio direto possuem mais MO, esse potencial fica reduzido, o que justifica os baixos RESO do SDSCV.

O I-Phy não leva em conta as espécies utilizadas na cobertura do solo, porém Lana (2007) e Bittencourt (2008) mostram em seus trabalhos que diferentes espécies e misturas de espécies de cobertura do solo apresentam diferentes porcentagens de cobertura e fitomassa de espontâneas. Portanto dependendo das espécies utilizadas pelos agricultores em seus sistemas, os índices de contaminação poderão alterar-se. Entretanto estes dados são de difícil parametrização em um indicador estatístico como I-Phy.

Algumas práticas individuais nas aplicações demonstram que há aplicações que inferem maiores riscos de poluição, como no caso da cebola convencional (4,3), onde a dose de *pendiméthaline* e o seu grande RAIR (muito volátil conforme *tabela 7*) fazem baixar significativamente o Iphyma desta parcela. Nesta parcela ainda contribuem para a baixa do indicador as altas doses de *ioxynil*, que apresenta alta toxicidade ao homem e *mancozebe* com elevado risco de contaminação aos organismos aquáticos.

Tabela 3 : I-Phyma das parcelas nos três sistemas de cultura na região de Ituporanga

CONVENC.	Cultura	I-Phyma das parcelas			Média das culturas
	Fumo	8,1	8,3		<b>8,2</b>
Cebola	4,3	7,0	8,5	<b>6,6</b>	
Milho	transgênico				
<b>Média Sistema</b>	<b>7,24</b>				
TCSA	Fumo	7,6	8,8		<b>8,2</b>
	Cebola	7,5	8,5		<b>8</b>
	Milho	transgênico			

	<b>Média Sistema</b>	<b>8,05</b>		
<b>SDSCV</b>	Fumo	9,0	5,8	<b>7,4</b>
	Cebola	8,9	9,2	<b>9,05</b>
	Milho	transgênico		
	<b>Média Sistema</b>	<b>8,23</b>		

O sistema TCSA não apresentou nenhuma parcela com Iphyma inferior a 7,0, além de apresentar a maior homogeneidade dos resultados, com a menor variância. A implantação deste sistema nas propriedades é uma boa forma para iniciar um período de transição para o plantio direto. Ele permite a adequação e a familiarização dos agricultores com as práticas do plantio direto, além de dar tempo para o solo se reestruturar antes de interromper as práticas de revolvimento do mesmo. No plantio direto, apenas o fumo apresentou índice abaixo de 7,0 em uma das parcelas. Os responsáveis por esse índice foram as altas doses de *mancozebe* e *thiométon* (altamente tóxico ao homem).

Nesta região não houve maiores problemas devido à vulnerabilidade das parcelas (proximidade à rios ou cursos d'água, solos pouco profundos, selamento superficial, etc). Portanto, os riscos RESU e RESO não sofrem grandes reduções, mesmo quando as doses são elevadas. Este fato manteve os Iphymas das parcelas em níveis toleráveis de contaminação ambiental em todos os sistemas (tabela 4) e com poucas variações entre parcelas do mesmo sistema, contrariamente à região francesa da Tille, onde se observou parcelas que são extremamente vulneráveis à contaminação ambiental, ou seja, os agrotóxicos quando aplicados sobre estas atingem rapidamente os cursos d'água e/ou lençol freático.

Tabela 4: Variações entre os indicadores agrotóxicos (I-phy) por sistema de cultura da região de Ituporanga.

Sistema	média	desvio padrão	variância
<b>Convencional</b>	7,24	1,74	3,04
<b>TCSA</b>	8,05	0,65	0,42
<b>SDSCV</b>	8,23	1,62	2,63

## 2. Análise das culturas

### 2.1 Is sur Tille

A maior diferença dos indicadores na **mesma cultura** foi encontrada na cevada de inverno (Tabela 5). Esta diferença não é explicável pelo ambiente, pois as parcelas com maiores diferenças ambientais apresentam resultados bastante semelhantes. Os tipos de solo, a declividade, a porcentagem de cascalho e de MO e a ausência de rios neste caso, são semelhantes.

Visto que no sistema convencional, uma propriedade apresenta o índice Iphyma de 8,3, enquanto a outra tem o índice Iphyma 2,4 para a cevada de inverno, mesmo com as características do meio semelhantes, a principal razão para explicar um indicador de contaminação ambiental com risco alto ou baixo de uma mesma cultura, são as práticas adotadas por cada agricultor na condução dos tratamentos de uma cultura.

As diferenças para a cultura de colza têm a mesma explicação: a escolha de substâncias ativas e as doses pelos agricultores. O trigo de inverno não apresentou variações notáveis.

Tabela 5 : Variações dos indicadores por cultura na região da Tille.

Cultura	média	desvio padrão	variância
Colza	6,75	1,61	2,60
Trigo de Inverno	6,68	1,36	1,84
Cevada de Inverno	5,61	2,22	4,93

Porém nesta zona, nota-se também que algumas características do ambiente podem influenciar os indicadores em alguns casos, como no caso do trigo convencional (parcela com indicador 6,4) onde fortes doses de substâncias ativas poluentes são aplicadas, apesar do indicador permanecer em níveis aceitáveis em função do isolamento da parcela. Há também situações onde o ambiente desfavoriza os indicadores, como no trigo de inverno em TCSA (parcela com Iphyma 6,2), onde os tratamentos são aceitáveis, porém a parcela é vulnerável à contaminações ambientais.

Esta região possui alto potencial de lixiviação ligado ao ambiente, o que reduz os RESO, porém globalmente os tratamentos com agrotóxicos dos sistemas SDSCV e TCSA representam os índices reais da região.

O **trigo de inverno** se mostrou menos poluente com sua condução em SDSCV. Em TCSA os RESO relacionados às substâncias e ao potencial de lixiviação do ambiente diminuíram o indicador. O trigo de inverno em sistema convencional também apresentou riscos de contaminação ambiental, relacionados com os riscos específicos de contaminação e as doses de substâncias como *chlortoluron* (baixos riscos, porém alta dose), *metaldeído* (alta toxicidade ao homem e risco de volatilização), *2,4-MCPA* (baixos riscos, porém alta dose) e *mecoprope-P* (alta toxicidade ao homem).

A **cevada de inverno** apresentou um risco de poluição, em geral, semelhante nos três sistemas. Estes riscos não são satisfatórios uma vez que os indicadores estão em todos os casos, abaixo do nível ideal de "7", o que confirma a hipótese 3 (o impacto sobre o meio-ambiente é variável de uma cultura à outra). A situação da cevada de Inverno é um pouco mais eficiente em sistema convencional (se for excluída a parcela com Iphyma 2,4), mas as diferenças são pequenas entre os sistemas. Substâncias tais como o *chlormequat* (tóxico ao homem) e *metsulfuron metil* (tóxico aos organismos aquáticos) em TCSA, o *clorotalonil* e o *trialato* (ambas tóxicas ao homem e organismos aquáticos) em convencional, onde os riscos de lixiviação e escoamento superficial são maiores, o *pendimetalin* (tóxico aos organismos aquáticos e volátil) e *isoproturon* (alta DDA) em SDSCV são responsáveis pela queda nos indicadores. O uso e as doses dessas SA devem ser repensados para que esses riscos de contaminação sejam reduzidos.

Apesar de não apresentar grandes riscos ambientais em nenhum dos sistemas, nota-se que a cultura do **colza** é conduzida de uma maneira muito menos poluente em SDSCV (Iphyma médio de 8,1), sem aplicação de altas doses (com exceção do glifosato). Assim, a Hipótese 4 é confirmada (o impacto de uma cultura é função do sistema de cultura). A introdução de uma cultura de cobertura em SDSCV, somado à aplicação de um herbicida não-seletivo em pré-emergência pode ser a causa da menor incidência de plantas espontâneas e, assim, da redução de outros tratamentos com herbicidas. A biologia do solo da parcela sendo mais ativa neste sistema (Amsallem et al., 2006), pode promover as interações de controle biológico natural de pragas, doenças e plantas espontâneas. No TCSA e convencional, a *trifluralina* (alta DDA, tóxica aos organismos aquáticos, volátil e persistente no ambiente), *o metazacloro* (toxicidade quática), *a alfametrina* (toxicidade quática e ao homem) e *o quinmerac* (alto potencial de lixiviação), através do alto risco de contaminação e altas doses aplicadas, são os grandes responsáveis pela diminuição dos indicadores.

## 2.2 Ituporanga

Nota-se que no geral a cultura da **cebola** apresenta riscos mais elevados de contaminação ambiental, e quando conduzida no sistema convencional, estes riscos são ainda piores. Dentre as três parcelas avaliadas, observou-se em uma um índice Iphyma extremamente baixo (4,3) e em outra um índice muito bom, segundo I-Phy, com valor de 8,5. Portanto, deve-se dar atenção especial quanto às práticas empregadas pelos produtores, pois segundo estas informações e relatos dos agricultores, o controle fitossanitário pode ser feito com eficácia sem que altas cargas de agrotóxicos entrem em contato com o ambiente externo à lavoura.

A cultura da cebola gerou os menores impactos ambientais quando implantada em sistema SDSCV, com o ótimo índice médio de 9,05. Os rendimentos da cultura são em geral os mesmos em todos os três sistemas (25 a 35 t/ha), não havendo perdas quando implantada em plantio direto, o que demonstra que os agricultores têm dominado a técnica do plantio direto. Deve-se esclarecer que menores cargas de agrotóxicos são aplicadas na cebola em SDSCV também devido ao fato de o plantio ser realizado com mudas grandes, diferentemente dos outros sistemas onde o plantio é realizado através de sementes. Esse fato faz com que as mudas tenham vantagem competitiva e não sejam necessários os tratamentos iniciais sobre as parcelas em SDSCV.

Já a cultura do **fumo** não apresentou grandes riscos. Nos três sistemas ela apresentou médias toleráveis de contaminação. Destaca-se o fato de que em plantio direto, das três parcelas analisadas, duas apresentam o maior e o menor Iphyma entre todas as parcelas. Este fato mostra que a cultura pode ser bem conduzida em SDSCV, porém é necessário o domínio das técnicas para evitar o uso de altas doses de agrotóxicos para o controle fitossanitário da cultura. No caso do baixo Iphyma do fumo em SDSCV (5,8), as altas doses de substâncias tais como *chlorpyrifos-etil* (tóxica ao homem, organismos aquáticos e volátil), *mancozebe* (contaminação aquática), *acefato* (alta DDA) e *iprodione* (com baixos riscos, mas alta dose) fazem com que a contaminação seja maior nesta parcela. Estas elevadas doses são ligadas ao alto risco de contaminação do ar pela substância *bifentrine*, que também é tóxica ao homem e aos organismos aquáticos.

Portanto, este problema pode ser resolvido com um manejo mais eficaz das aplicações, antecipação dos tratamentos, escolha adequada das espécies para cobertura e diminuição do número de tratamentos, visto que na parcela com índice 9,0 o agricultor realiza o seu controle com apenas 4 tratamentos com baixas doses, enquanto que sobre a parcela com índice 5,8 são realizados 10 tratamentos. Deve-se considerar a necessidade destes tratamentos, para uso desnecessário de agrotóxicos.

*Tabela 6 : Variações dos indicadores por cultura na região de Ituporanga.*

<b>Cultura</b>	<b>média</b>	<b>desvio padrão</b>	<b>variância</b>
<b>Fumo</b>	7,93	1,16	1,34
<b>Cebola</b>	7,7	1,69	2,84

## Conclusões e perspectivas

A caracterização do impacto ambiental da utilização de agrotóxicos nos três sistemas de cultivos diferentes, Plantio direto, cultivo mínimo e convencional, mostrou que os sistemas baseados em Plantio Direto geralmente apresentaram menores riscos de poluição ambiental de acordo com a caracterização dos itinerários técnicos e quantidades de agrotóxicos aplicados sob cada sistema. Portanto este trabalho sugere a que haja uma difusão das técnicas do plantio direto com o objetivo de reduzir as pressões sobre os agroecossistemas causados pelo cultivo convencional.

O SDSCV, como sendo um sistema inovador na região francesa de Is sur Tille, necessita melhorias para se desenvolver e difundir. Apesar de novo neste país, o sistema já está mostrando bons resultados com relação à contaminação ambiental. O controle das espontâneas com herbicidas não seletivos permanece uma restrição que deve ser resolvido nos próximos anos. A adoção do SDSCV para o restante dos agricultores do GEDA e as trocas de experiências ao longo dos anos farão com que o sistema possa se desenvolver até a sua estabilização. Baseado no sucesso em outros países e em outras condições, o SDSCV certamente alcançará bons níveis ambientais sem causar prejuízos econômicos.

Os controles fitossanitários da região de Ituporanga mostram-se eficazes com baixo risco de contaminação ambiental em todos os sistemas. Porém, outros riscos ambientais inerentes ao sistema convencional não foram avaliados e devem ser levados em conta na escolha do sistema de produção. A EPAGRI em conjunto com o GEPEA e com os agricultores vêm realizando esse trabalho de implantação do plantio direto e de práticas agroecológicas na região, que tem se mostrado extremamente eficaz tanto nos rendimentos das culturas quanto na redução dos impactos ambientais. Portanto, a continuidade das pesquisas e da divulgação do sistema com o plantio direto deve ser levado aos demais agricultores e as demais regiões do estado que ainda não o adotaram.

Apesar de exigir uma maior atenção dos produtores com as interações ecológicas dentro do agroecossistema, e portanto, mais cuidados e observações periódicas, a técnica do plantio direto já é amplamente dominada no Brasil. Cabe aos institutos de pesquisa e de extensão mobilizar os produtores que ainda não estão integrados, e cabe aos agricultores estarem dispostos a testar novos sistemas em suas propriedades. Um período de transição faz-se necessário em alguns casos para que haja a adaptação do homem às técnicas, e para que haja o reequilíbrio do solo com um ecossistema menos artificial. Para aqueles que já estão em TCSA, a adoção do SDSCV é uma simples questão de aquisição de conhecimentos e de iniciativa.

O uso de plantas de cobertura para controle da flora de plantas espontâneas envolve, portanto, o manejo de um delicado equilíbrio entre os processos ecológicos. Isso requer um conhecimento mais profundo sobre estas regulações biológicas de competição, facilitação e alelopatia em agroecossistemas. Isto também exige um melhor entendimento do impacto das técnicas culturais sobre esse equilíbrio entre os processos para orientá-los de acordo com os objetivos ao mesmo tempo agrônômicos e ecológicos. O desenvolvimento do plantio direto requer conhecimento especializado, adaptado ao contexto e às condições locais do meio e aos atores da produção agrícola (de Tourdonnet *et al.*, 2008). Isso só poderá ser feito através de um processo de inovação, onde a aprendizagem coletiva e a co-concepção de sistemas de cultura

inovadores entre os agricultores, como os casos do GEDA da Tille e da EPAGRI/GEPEA de Ituporanga, onde os organismos de desenvolvimento e pesquisa desempenham, sem dúvida um papel fundamental.



## Referências Bibliográficas

**Amsallem I., Corbier-Barthaux C., Richard J-F., Séguy L., Raunet M., 2006.** Le Semis Direct Sur Couverture Végétale Permanente (SCV) - Une solution alternative aux systèmes de culture conventionnels dans les pays du Sud. AFD – Groupe Agence Française de Développement. Paris, 68 p.

**Archambeaud M., Thomas F., 2007.** La gestion de l'eau dans les agroécosystèmes. Techniques culturales simplifiées 42, 12-18.

**Associação Nacional de Defesa de Vegetal (Andef), 2009.** Disponível em: <http://www.andef.com.br/noticias/noticia.asp?cod=154> acessado em 07 de novembro de 2010.

**Bittencourt, H. von H., 2008.** Culturas de cobertura de inverno na implantação de sistema de plantio direto sem uso de herbicidas. Thèse de master en Agroécosystèmes, Universidade Federal de Santa Catarina, 73 p.

**Bockstaller C., Galan M. B., Capitaine M., Colomb B., Mousset J., Viaux P., 2008.** Comment évaluer la durabilité des systèmes en production végétale ? Systèmes de culture innovantes et durables Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ? 29-52.

**Bockstaller C., Gaillard G., Baumgartner D., Knuchel R. F., Reinsch M., Brauner R., Unterseher E., 2006.** Management environnemental de l'exploitation agricole : comparaison de méthodes INDIGO, KUL/USL, REPRO et SALCA, 138 p.

**Bockstaller C., Girardin P., 2007.** Mode de calcul des indicateurs agri-environnementaux de la méthode Indigo. UMR INPL (ENSAIA) – INRA Agronomie et Environnement Nancy – Colmar, 65-87.

**Chambre d'agriculture de la Marne, 2009.** Disponível em : [http://www.marne.chambagri.fr/index/action/page/id/81/title/GEDA\\_l\\_avenir\\_par\\_le\\_groupe](http://www.marne.chambagri.fr/index/action/page/id/81/title/GEDA_l_avenir_par_le_groupe). Consultado em 16 avril 2009.

**Chervet A., Ramseier L., Sturny W.G., 2005.** Comparaison du semis direct et du labour pendant 10 ans. Revue Suisse d'agriculture 37 (6), 249-256.

**Chervet A., Ramseier L., Sturny W.G., Weisskopf P., Zihlmann U., Müller M., Schafflützel R., 2006.** Humidité du sol en semis direct et sous labour. Revue Suisse d'agriculture 38 (4), 185-192.

**Dallegrave, E., Mantese, F. G., Coelho, R. S., Pereira, J. D., Dalsenter, P. R., Angeloh, A.,**"The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup(R) in Wistar rats", Toxicology Letters, 30 April 2003, vol. 142, no. 1, pp. 45-52(8).

**de Tourdonnet S., Shili I., Scopel E., 2008.** Utilization des mulchs vivants pour la maîtrise des flores adventices. In : Colloque – Maîtrise de la flore adventice en grandes cultures; 02 décembre 2008, Dijon, 129 p.

**Derpsch R., 2007.** Sans semis direct, point de salut. Techniques culturales simplifiées 41, 28-29.

**Doré, T., 2006.** Définitions et contours de l'agronomie. In : Doré, T., le Bail M., Martin P., Ney B., Roger-Estrade J., 2006. L'agronomie aujourd'hui Introduction générale, Quae éditions, Versailles, 23-29.

**EPAGRI, 2004.** Sistema de Plantio Direto de Hortaliças: o cultivo do tomateiro no vale do Rio do Peixe, SC, em 101 respostas dos agricultores. Florianópolis, 2004. 53p. (EPAGRI. Boletim Didático 57).

**Famasul (Federação de Agricultura e Pecuária de Mato Grosso do Sul), 2009.** Disponível em : <http://www.famasul.com.br/>. Consultado em 07 de novembro 2010.

**FAO, 2008.** Agriculture de conservation. Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs. Disponível em : <http://www.fao.org/ag/ca/fr/index.html>. Consultado em 07 avril 2009.

**Fontanetto, H. & Keller, O, 2001.** Efecto de diferentes labranzas sobre propiedades edáficas de un argiudol. In: DÍAZ ROSSELLO, R. Siembra directa en el Cono Sur. Montevideo, Uruguay: PROCISUR, 2001, p. 275-287.

**IFEN, 2009 (a).** Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du développement durable et de l'Aménagement du territoire. Les pesticides dans les eaux. La qualité des cours d'eau en France métropolitaine. Disponível em : [www.ifen.fr](http://www.ifen.fr). Consultado em 15 avril 2009.

**IFEN, 2009 (b).** Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du développement durable et de l'Aménagement du territoire. Les pesticides dans les eaux. La qualité des eaux souterraines en France métropolitaine. Disponível em : [www.ifen.fr](http://www.ifen.fr). Consultado em 15 avril 2009.

**IFEN, 2009 (c).** Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du développement durable et de l'Aménagement du territoire. Pollution de l'air. Les pesticides dans l'atmosphère. Disponível em : [www.ifen.fr](http://www.ifen.fr). Consultado em 15 avril 2009.

**INRA-Cemagref, 2006.** Pesticides, agriculture et environnement : rapport d'expertise, 2006. Disponível em : [http://www.inra.fr/l\\_institut/expertise/expertises\\_realisees/pesticides\\_rapport\\_d\\_expertise](http://www.inra.fr/l_institut/expertise/expertises_realisees/pesticides_rapport_d_expertise). Consultado em 14 mai 2009.

**Labreuche J., Le Souder C., Castillon P., Ouvry J. F., Real B., Germon J. C., De Tourdonnet S. 2007.** Les opérations de travail du sol. In : Evaluation des impacts environnementaux de Techniques Culturales Sans Labour (TCSL) en France. Ch I, 25-29.

**Lana, M. A., 2007.** Uso de culturas de cobertura no manejo de comunidades de plantas espontâneas como estratégia agroecológica para o redesenho de agroecossistemas. Thèse de master en Agroécosystèmes, Universidade Federal de Santa Catarina, 82 p.

**Laurent F., 2007.** Semis direct et cultures intermédiaires, quels effets sur la minéralisation de l'azote? Perspectives agricoles 333, 18-22.

**Le Chevalier Y., Madelin V., Bisault L., 2008.** Dans le sillon du non labour. Agreste Service Central des Enquêtes et Etudes Statistiques, Ministère de l'Agriculture et de la pêche. Agreste primeur 207, 4 p.

**Loyce C. et Wery J., 2006.** Les outils des agronomes pour l'évaluation et la conception de systèmes de cultures. In : Doré, T., le Bail M., Martin P., Ney B., Roger-Estrade J., 2006. L'agronomie aujourd'hui Introduction générale, Quae éditions, Versailles, 77-96.

**Maurer-Troxler C., Chervet A., Ramseier L., Sturny W.G., 2006.** Biologie du sol après 10 ans de semis direct ou de labour. Revue Suisse d'agriculture 38 (2), 89-93.

**Michaud A., Thibaudeau S., 2007.** Le Bassin versant de la rivière La Guerre : des résultats concluants. IRDA ; MAPAQ, 2007. Disponible em : [http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/62921A2D-BF78-4BFD-9561-3774B2CA7135/14349/BV08\\_ThibodeauSylvie.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/62921A2D-BF78-4BFD-9561-3774B2CA7135/14349/BV08_ThibodeauSylvie.pdf). Consultado em 12 juin 2009

**Muller B., Rabezanahay S., Rakotoarisoa J., Razakamiaramanana, Dusserre J., 2005.** In : FAO. 3rd World Congress on Conservation Agriculture : Linking Production, Livelihoods and Conservation, Nairobi, Kenya, 3rd to 7th October 2005 . s.l. : s.n., 1 p.. Congres Mondial d'Agriculture de Conservation. 3, 2005-10-03/2005-10-07, Nairobi, Kenya.

**Müller M., Schafflützel R., Chervet A., Sturny W.G., Zihlmann U., Weisskopf P., 2008.** Teneurs en humus après onze ans de semis direct ou de labour. Revue Suisse d'agriculture 40 (1), 5-10.

**Muzilli, O., 1999.** (Ed.). Uso e manejo dos solos de baixa aptidão agrícola. Circular Técnica, 108. Londrina: IAPAR, 1999. p. 100-123.

**Ouattar S., El Asri M., Lhatoute B., Lahlou O., 1992.** Effet du régime hydrique sur la productivité et la teneur en huile du tournesol. Cahiers Agricultures. Volume 1, Numéro 3, 173-179, Juillet-Août 1992.

**Real B., Malaval C., Bonin L., Labreuche J., Barriuso E., Benoit P., Bedos C., Koller R., Heddadj D., Quere L., Cariolle M., Caboulet D., 2007.** Impacts des TCSL sur les transferts de Produits Phytosanitaires. In.: Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturelles Sans Labour (TCSL) en France, Ch IV, 105-114.

**Spadotto C. A.** Abordagem Interdisciplinar na Avaliação Ambiental de Agrotóxicos, 2006. Revista Núcleo de Pesquisa Interdisciplinar, São Manuel, 10/05/2006.

**Sturny W.G., Chervet A., Maurer-Troxler C., Ramseier L., Müller M., Schafflützel R., Richner W., Streit B., Weisskopf P. Zihlmann U., 2007.**

Comparaison du semis direct et du labour: une synthèse. *Revue Suisse d'agriculture* 39 (5), 249-253.

**Thomas F., 2004.** Gestion de l'azote en TCS et Semis direct. *Techniques Culturelles Simplifiées*. N°28. juin/juillet/août 2004 12-24 p.

**Thomas F., 2007.** Alsace, évolution des rendements et gestion du risque mycotoxine. *Techniques culturales simplifiées* 42, 24-25.

**Valentin-Morison M., Guichard L., Jeuffroy M. H., 2008.** Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers es éléments de l'itinéraire technique? In : Colloque – Maîtrise de la flore adventice en grandes cultures; 02 décembre 2008, Dijon, 129 p.

**Van der Werf, H. M. G., Zimmer, C., 1999.** Un indicateur d'impact environnemental de pesticides basé sur un système expert à logique floue. *Courrier de l'environnement de l'INRA*, n° 34, 47-66.

**Ville d'Is-sur-Tille, 2009.** Disponível em [www.is-sur-tille](http://www.is-sur-tille.com). Consultado em 25 mai 2009.

**Viva Santa Catarina, 2010.** Disponível em [http://www.vivasantacatarina.com.br/ituporanga\\_sc/cidade\\_ituporanga\\_sc.php](http://www.vivasantacatarina.com.br/ituporanga_sc/cidade_ituporanga_sc.php). Consultado em 07 de novembro de 2010.

**Yamada T., de Camargo e Castro P. R., 2007.** Efeitos do Glifosato nas Plantas: Implicações Fisiológicas e Agronômicas. *International Plant Nutrition Institute. Informações Agronômicas* N° 119 – Setembro/2007, Encarte Técnico IPNI.

## Índice dos Anexos

### **Anexo 1 : Entrevistas**

### **Anexo 2 – Modo de cálculo I-Phy**

### **Anexo 3 – Características das principais Substâncias Ativas encontradas nas regiões estudadas**

### **Anexo 4 : Indicadores I-Phy das propriedades da Tille**

- Propriedade 1
- Propriedade 2
- Propriedade 3
- Propriedade 4
- Propriedade 5
- Propriedade 6
- Propriedade 7
- Propriedade 8
- Propriedade 9
- Propriedade 10

### **Anexo 5 : Parcelas de Ituporanga**

# Anexos

## Anexo 1 - Entrevistas

### Entrevistas de Trabalho do Solo

#### Informações Gerais

Nome do agricultor:

1) Qual o tipo de trabalho do solo?

TCSA       SDSCV       Convencional

2) Quais são os implementos usados para o trabalho do solo? Descreva as operações.

3) Qual a profundidade de trabalho do solo?

4) Em que período realiza o trabalho do solo?

5) Há quanto tempo você mudou o manejo (trabalho) do solo ? ANOS :

6) Você passou por um período de adaptação?       SIM       NÃO

7) Se afirmativo, por quanto tempo ? ANOS :

(como foi a mudança de técnicas: gradual – iniciou em uma pequena área/parcela)

8) Essa mudança de manejo do solo provocou perdas de rendimentos ?       SIM       NÃO

9) Essa mudança alterou os seus ganhos econômicos (lucros) ?       SIM       NÃO

10) Se afirmativo, como?       DIMINUIU       AUMENTOU

11) Qual a rotação de cultura que você pratica atualmente?

12) Porque você decidiu mudar o sistema de manejo do solo ? (por motivos de saúde, questões ambientais, combate à erosão do solo, aumentar a quantidade de água disponível no solo, etc.)

13) Essa mudança alterou as práticas e as estratégias culturais?       SIM       NÃO

Se afirmativo, quais (rotação, associação, etc.)?

14) E a ocorrência de pragas e doenças ?       SIM       NÃO      Se SIM,       +       -

15) Você notou mudanças na estrutura do solo?

16) Essa mudança do trabalho do solo induziu a modificações do planejamento técnico da propriedade?       SIM       NÃO

Se afirmativo, quais?

17) Quais são as melhorias previstas ?

## 2. CARACTERÍSTICAS DA PARCELA

Nº Da parcela :

Nome da parcela :

Cultura :

Superfície	Classe do solo	Código classe	Textura <sup>a</sup>	Profundidade do solo <sup>b</sup>	Profundidade real	Solo Ácido	Crosta superficial	Hidromórfico	Classe matéria Orgânica. <sup>c</sup>	% Cascalho	Declividade <sup>d</sup>	Distância/rio <sup>e</sup>	Cordão vegetal (abaixo)
(ha)					(cm)	(sim/não)	(sim/não)	(sim/não)				(m)	(m)

<sup>a</sup> **Textura 7 classes** : S = Arenoso SA = Areno-argiloso L = Siltoso AS = Argilo-arenoso AL = Argilo-siltoso A = Argiloso AA = Muito Argiloso

<sup>b</sup> **5 classes** : TP = muito profundo P = profundo M = Medianamente prof. S = superficial ou **drenado**

<sup>c</sup> 3 classes = < 3%, [3 ; 5], >5%

<sup>d</sup> 4 classes = "nula (0%)" ; "fraca (0-2%)" ; "média (2-5%)" ; "forte (>5%)"

<sup>e</sup> 6 classes = "<3 m" ; "3-6 m" ; "6-12 m" ; ">12 m" ; "cordão vegetal 6-12 m" ; "cordão vegetal >12 m"

## 3. DADOS DA CULTURA

(ha) <sup>a</sup>	CULTURA	Culturas Intermediárias <sup>b</sup>		Culture Principale							
		Cult. Int.	Data plantio	Rendimento (esperado)	Trabalho do solo <sup>c</sup>	Data plantio	Data colheita	Condições humidade (S-N-H) <sup>d</sup>	Rendimento (t/ha)	Destino resíduos da colheita <sup>e</sup>	

O que você faz com a cultura intermediária?

<sup>a</sup> Somente se a cultura ocupa uma parte da parcela

<sup>b</sup> **Cutura intermediaria (se existe) antes da cultura principal**

<sup>c</sup> **Trabalho do solo+profundidade de arado**: L = arado TS = Cultivo mínimo, SD = plantio direto. Precisar a profundidade (L25, etc.)

<sup>d</sup> Umidade do solo no momento do plantio : S = seco N = intermediário H = umido

<sup>e</sup> **Destino dos resíduos de colheita** : EN = enterrados EX = exportados B = queimados R = rebrote favorecido (+EN ou EX)

#### 4. TRATAMENTOS AGROTÓXICOS (MECÂNICOS, BIOLÓGICOS)

Cultura :

	Tratamentos agrotóxicos (+ intervenções mecânicas ou biológicas)			
(ha) <sup>a</sup>	Data	Produto ou matéria ativa	Dose (kg, g, l/ha)	Remarcas <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Se apenas uma parte da superfície é atingida

<sup>b</sup> Precisar se o produto é enterrado (/incorporado ou não incorporado, se os tratamentos são feitos em faixas, no campo inteiro, nas linhas, tratamento durante um período habitualmente seco.



## Anexo 2 – Modo de cálculo I-Phy (van der Werf et Zimmer, 1999)

O cálculo pode ser realizado em diferentes níveis em função do tipo de informação que busca, na seguinte ordem: (Fig. 8) :

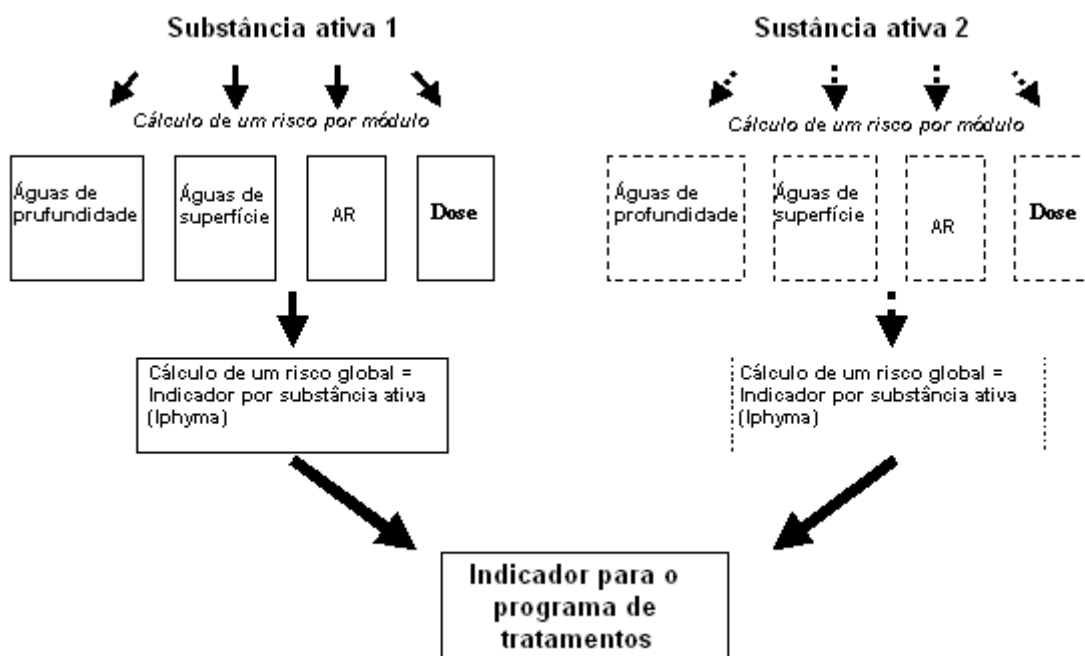


Figura 8 : As diferentes etapas do cálculo do indicador

### Detalhe do cálculo

#### **Etapa 1 : Cálculo de um risco por módulo para cada aplicação de uma substância ativa**

É baseado em quatro módulos, respectivamente os compartimentos ambientais de águas subterrâneas e de superfície, do ar e por fim o risco ligado à dose.

#### Variáveis utilizadas

Cada um destes quatro riscos é expresso numa escala entre 0 (risco máximo) e 10 (risco zero).

Para isso são utilizadas as características físico-químicas da molécula (persistência ou a meia-vida, etc.), Toxicidade (Ex.: DDA, etc), informações sobre o ambiente (declividade, teor de matéria orgânica, distância ao rio, etc.) e o modo de aplicação (data, dose, o produto incorporado ou em superfície, tratamento no campo inteiro ou em faixas, etc.).

#### Variáveis que entram no cálculo do risco para cada módulo

Variáveis	Unidades ou modalidades	Dose	Água subt.	Água Sup.	Ar
<i>Variáveis ligadas à substância ativa</i>					
Meia-vida (DT 50)	dias			X	X
GUS <sup>1</sup>	-		X		
Constante de Henry K <sub>H</sub> <sup>2</sup>	-				X
DDA <sup>3</sup>	mg.kg <sup>-1</sup>		X	X	X
Aquatox <sup>4</sup>	mg.l <sup>-1</sup>			X	
<i>Variáveis ligadas ao ambiente (à parcela)</i>					
Potencial de lixiviação	entre 0 et 1		X		
Porcentagem de deriva <sup>5</sup>	%			X	
Potencial de escoamento	entre 0 et 1			X	
<i>Variáveis ligadas às condições de aplicação</i>					
Dose de aplicação	g.ha <sup>-1</sup>	X			
Posição de aplicação	dentro ou sobre o sol ou sobre a cobertura (% cobertura solo)		X	X	X

<sup>1</sup> Ground Water Ubiquity Score : índice que exprime o potencial de lixiviação da substância ativa  
 $GUS = \log_{10} (DT50) * (4 - \log_{10} (Koc))$ , le Koc sendo o coeficiente de divisão carbono orgânico-água da molécula.

<sup>2</sup> Variável sem dimensão determinando o risco de volatilização do substância ativa

<sup>3</sup> Dose diária admissível (toxicidade humana)

<sup>4</sup> Toxicidade para a fauna (peixes, etc.) e flora aquática (algas). Usa-se a toxicidade mais alta para os três grupos de organismos aquáticos.

<sup>5</sup> expresso em % de substância ativa espalhada em função da distância do rio. Considera-se que um risco de deriva > 1% é totalmente favorável.

## Etapa 2 : Cálculo de um indicador (Iphysa) para cada aplicação de uma substância ativa

Os quatro riscos são combinados com o mesmo método, utilizando a lógica floue (não se trata nem de uma adição, nem de um cálculo da média) para obter um risco global avaliado de 0 (risco máximo) e 10 (risco zero), dependendo da dose da substância ativa.

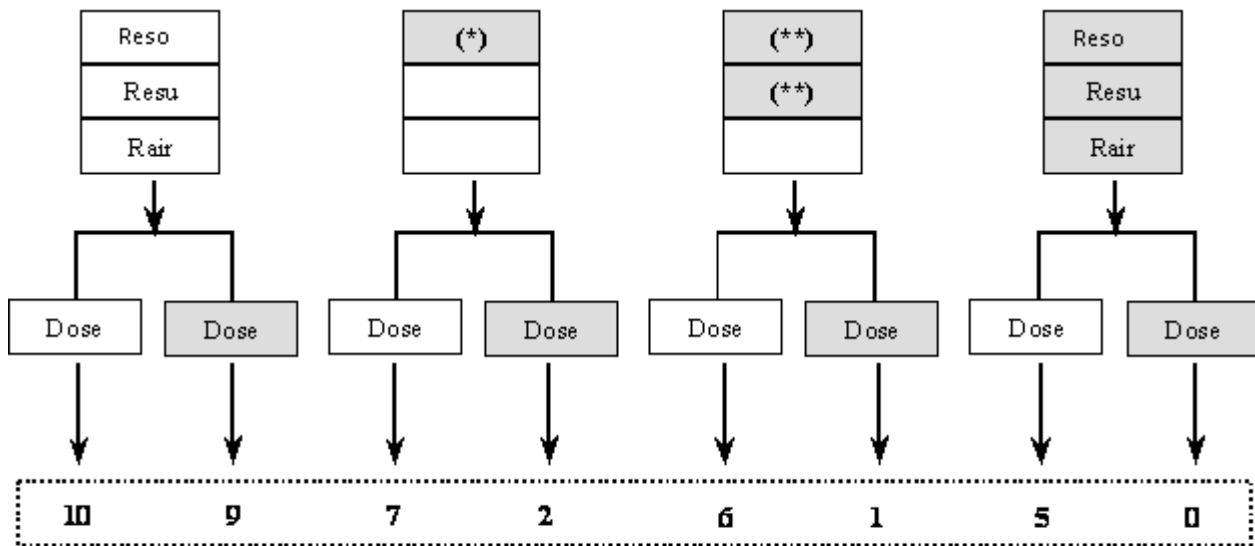
## Etapa 3 : Cálculo de um indicador global para o conjunto de um programa de tratamentos aplicado sobre uma cultura

O risco ligado à um programa de tratamentos será devido ou a um tratamento com risco elevado (estimado pelo mínimo dos valores dos indicadores de cada tratamento

(Iphysa)) ou por um programa incluindo um grande número de tratamentos de baixo risco.

Regras de decisão para o cálculo do risco global (Fig. 9).

Para cada figura, as casas em branco representam os casos onde a variável é favorável e as casas escuras os casos onde a variável é desfavorável



(\*) Um dos três módulos Reso, Resu, Rair toma um valor desfavorável (=0)

(\*\*) Dois dos três módulos Reso, Resu, Rair toma um valor desfavorável (=0)

Figura 9 : Regras de decisão para o cálculo do risco global

A **lixiviação** dos produtos agrotóxicos não está sujeita aos mesmos mecanismos que o dos nitratos. Na ausência de dados mais precisos, pode-se usar a taxa de matéria orgânica do solo para estimar o potencial de lixiviação.

Para a **deriva**, entende-se a quantidade de produto que pode ser encontrado diretamente em um curso d'água (poço ou vala, ou outro ponto de água).

O potencial de **escoamento superficial** é baseado na declividade, sabendo que um baixo declive já é suficiente para permitir um escoamento, diferentemente da erosão propriamente dita que é fortemente ligado à declividade.

**Cobertura do solo** de acordo com a precocidade do plantio e a data de tratamento.

Anexo 3 – Tabela 7: Características das principais Substâncias Ativas encontradas nas regiões estudadas

Características das Substâncias Ativas	DL <sub>50</sub> oral em ratos (mg/kg)	Risco	DDA <sup>3</sup>	Risco	Aquatox <sup>4</sup>	Risco	GUS <sup>1</sup>	Potencial de lixiviação	Constante de Henry K <sub>H</sub> <sup>2</sup>	Volatilização	Meia-vida (DT 50)	Persistência
<b>Is sur Tille</b>												
<b>2,4-MCPA</b>	962	moderado	0.05	moderado	0.051	moderada	2.51	moderada	1.10 X 10 <sup>-08</sup>	não volátil	25	não persistente
<b>alfametrina</b>	57	<b>elevado</b>	0.015	<b>elevado</b>	0.00003	<b>elevado</b>	-1.18	baixo	1.75 X 10 <sup>-05</sup>	moderada	35	moderada
<b>chlortoluron</b>	>10.000	baixo	0.04	moderado	0.001	moderada	2.79	moderada	2.10 X 10 <sup>-08</sup>	não volátil	34	moderada
<b>clorméquat</b>	115	<b>elevado</b>	0.04	moderado	5.3	moderada	1.77	baixo	6.50 X 10 <sup>-13</sup>	não volátil	7	não persistente
<b>clorotalonil</b>	> 5000	baixo	0.015	<b>elevado</b>	0.003	<b>elevado</b>	1.44	baixo	1.36 X 10 <sup>-05</sup>	moderada	44	moderada
<b>glifosato</b>	1760	moderado	0.3	moderado	4.4	moderada	-0.36	baixo	6.60 X 10 <sup>-19</sup>	não volátil	12	não persistente
<b>isoproturon</b>	1.826	moderado	0.015	<b>elevado</b>	0.013	moderada	2.07	moderada	3.80 X 10 <sup>-09</sup>	não volátil	23	não persistente
<b>mecoprope-P</b>	431	<b>elevado</b>	0.01	<b>elevado</b>	1.6	moderada	2.27	moderada	4.14 X 10 <sup>-11</sup>	não volátil	26	não persistente
<b>metaldeído</b>	283	<b>elevado</b>	0.02	<b>elevado</b>	37.5	moderada	1.50	baixo	5.23 X 10 <sup>-01</sup>	<b>volátil</b>	5.1	não persistente
<b>métazacloro</b>	> 2000	moderado	0.08	moderado	0.0023	<b>elevado</b>	1.75	baixo	1.80 X 10 <sup>-07</sup>	não volátil	8.6	não persistente
<b>metsulfuron metil</b>	> 5000	baixo	0.22	moderado	0.00036	<b>elevado</b>	2.40	moderada	6.17 X 10 <sup>-15</sup>	não volátil	10	não persistente
<b>quinmérac</b>	> 5000	baixo	0.08	moderado	3.16	moderada	3.05	<b>elevado</b>	1.51 X 10 <sup>-08</sup>	não volátil	9.8	não persistente
<b>trialato</b>	1100	moderado	0.025	<b>elevado</b>	0.0022	<b>elevado</b>	0.70	baixo	4.49 X 10 <sup>-04</sup>	<b>volátil</b>	46	moderada
<b>trifluralina</b>	> 5000	baixo	0.015	<b>elevado</b>	0.074	<b>elevado</b>	0.13	baixo	4.00 X 10 <sup>-02</sup>	<b>volátil</b>	170	<b>Persistente</b>
<b>Ituporanga</b>												
<b>acefato</b>	1030	moderado	0.03	<b>elevado</b>	7.3	moderada	1.76	baixo	2.15 X 10 <sup>-11</sup>	não volátil	3	não persistente
<b>bifenthrine</b>	54.5	<b>elevado</b>	0.015	<b>elevado</b>	0.000003	<b>elevado</b>	-1.94	baixo	4.10 X 10 <sup>-02</sup>	<b>volátil</b>	84.6	moderada
<b>chlorpyrifos-etil</b>	66	<b>elevado</b>	0.01	<b>elevado</b>	0.00002	<b>elevado</b>	0.15	baixo	2.80 X 10 <sup>-04</sup>	<b>volátil</b>	21	não persistente
<b>ioxynil</b>	130	<b>elevado</b>	0.005	<b>elevado</b>	0.013	moderada	1.21	baixo	5.76 X 10 <sup>-10</sup>	não volátil	5	não persistente
<b>iprodione</b>	> 2000	moderado	0.06	moderado	0.1	moderada	2.75	moderada	2.80 X 10 <sup>-07</sup>	moderada	84	moderada
<b>mancozebe</b>	> 5000	baixo	0.05	moderado	0.073	<b>elevado</b>	-1.00	baixo	1.76 X 10 <sup>-10</sup>	não volátil	18	não persistente
<b>pendiméthaline</b>	3189	baixo	0.125	moderado	0.006	<b>elevado</b>	-0.39	baixo	1.50 X 10 <sup>-03</sup>	<b>volátil</b>	90	moderada
<b>thiométon</b>	40	<b>elevado</b>	0.003	<b>elevado</b>	3.7	moderada	0.37	baixo	1.20 X 10 <sup>-05</sup>	moderada	2	não persistente

Anexo 4 – Indicadores I-Phy das propriedades

Legenda :  Colza  Trigo de Inverno  Cevada de Inverno

Propriedade 1

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (lphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencial Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
18/08/07	trifluraline	1200	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	9,0	2,1	8,9
21/08/07	napropamide	900	0,80	0,00	0,00	7,3	10,0	10,0	2,7	8,0
30/08/07	métazachlore	720	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	3,2	9,2
30/08/07	quinmérac	180	0,80	0,00	0,00	4,9	10,0	10,0	6,3	7,3
27/09/07	alphaméthrine	8	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
14/10/07	alphaméthrine	8	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
07/03/08	alphaméthrine	8	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
10/04/08	bifenthrine	13	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	2,5	10,0	7,4
04/05/08	boscalid	175	0,80	0,00	0,00	8,9	10,0	10,0	6,3	9,4
14/05/08	azoxystrobine	100	0,80	0,00	0,00	9,9	10,0	10,0	7,5	9,9
14/05/08	cyproconazole	40	0,80	0,00	0,00	8,6	10,0	10,0	9,0	9,7
30/10/07	bromoxynil octanoate	125	0,60	0,00	0,00	10,0	10,0	7,5	7,0	8,6
30/10/07	ioxynil	75	0,60	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	8,0	9,9
30/10/07	esfenvalérate	3	0,60	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
30/10/07	clodinafop-propargyl	28	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	9,5	10,0
30/10/07	cloquintocet-mexyl	7	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
18/04/08	boscalid	233	0,60	0,00	0,00	8,9	10,0	10,0	5,7	9,3
18/04/08	époxiconazole	67	0,60	0,00	0,00	9,8	10,0	10,0	8,2	9,9
17/05/08	metconazole	60	0,60	0,00	0,00	9,9	10,0	10,0	8,4	9,9
20/09/07	triallate	1680	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	9,0	1,6	8,8
03/11/07	esfenvalérate	3	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
12/04/08	boscalid	186	0,80	0,00	0,00	8,7	10,0	10,0	6,2	9,3
12/04/08	époxiconazole	54	0,80	0,00	0,00	9,7	10,0	10,0	8,6	9,9
12/04/08	pyraclostrobine	38	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	9,1	10,0
29/04/08	azoxystrobine	100	0,80	0,00	0,00	9,9	10,0	10,0	7,5	9,9
29/04/08	picoxystrobine	100	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	7,5	9,9
29/04/08	chlorothalonil	400	0,80	0,00	0,00	8,5	10,0	7,1	4,5	7,5
29/04/08	propiconazole	100	0,80	0,00	0,00	9,0	10,0	10,0	7,5	9,6

Propriedade 2

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (lphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencial Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
24/08/07	trifluraline	1200	1,00	0,00	0,00	10,0	10,0	9,0	2,1	8,9
29/08/07	métaldéhyde	215	1,00	0,00	0,00	10,0	10,0	7,4	5,9	8,4
29/08/07	métazachlore	800	1,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	3,0	9,2

29/08/07	quinmérac	200	1,00	0,00	0,00	4,1	10,0	10,0	6,0	7,0
06/09/07	alphaméthrine	8	1,00	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
16/09/07	alphaméthrine	8	1,00	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
11/10/07	alphaméthrine	8	1,00	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
15/03/08	alphaméthrine	8	1,00	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
15/03/08	metconazole	54	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	8,6	10,0
02/05/08	boscalid	250	1,00	0,00	0,00	8,9	10,0	10,0	5,5	9,3
08/10/07	métaldéhyde	290	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	7,4	5,2	8,3
13/11/07	chlortoluron	1750	0,00	0,00	0,00	7,2	10,0	10,0	1,5	7,8
13/11/07	alphaméthrine	8	0,40	0,00	0,30	10,0	7,7	6,1	10,0	8,5
21/04/08	2,4-MCPA	320	0,40	0,00	0,30	6,7	7,3	10,0	5,0	6,7
21/04/08	dichlorprop-P	620	0,40	0,00	0,30	10,0	7,0	10,0	3,5	7,9
21/04/08	mécoprop-P	260	0,40	0,00	0,30	6,7	7,3	10,0	5,4	6,7
24/04/08	boscalid	233	0,40	0,00	0,30	8,9	7,4	10,0	5,7	8,0
24/04/08	époxicoazole	67	0,40	0,00	0,30	9,8	7,5	10,0	8,2	9,0
24/04/08	pyraclostrobine	50	0,40	0,00	0,30	10,0	6,6	10,0	8,7	9,0
22/05/08	prothioconazole	113	0,40	0,00	0,30	9,6	7,2	10,0	7,3	8,4
15/10/07	métaldéhyde	285	1,00	0,00	0,00	10,0	10,0	7,4	5,2	8,4
28/11/07	thifensulfuron-méthyle	30	0,00	0,00	0,00	6,1	10,0	10,0	9,4	8,9
04/04/08	prothioconazole	108	1,00	0,00	0,00	9,6	10,0	10,0	7,4	9,8
15/04/08	chlorméquat chlorure	506	0,00	0,00	0,00	9,0	10,0	10,0	3,9	9,1
15/04/08	éthéphon	341	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	4,8	9,5
15/04/08	mépiquat-chlorure	165	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	6,5	9,7
25/04/08	prothioconazole	118	1,00	0,00	0,00	9,6	10,0	10,0	7,2	9,8

### Propriedade 3

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (Iphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencial Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
15/08/07	trifluraline	1200	0,80	0,50	0,00	10,0	9,5	9,0	2,1	8,8
29/08/07	métazachlore	800	0,80	0,50	0,00	10,0	6,9	10,0	3,0	7,8
29/08/07	quinmérac	200	0,80	0,50	0,00	4,9	6,5	10,0	6,0	6,0
06/09/07	alphaméthrine	11	0,80	0,50	0,00	10,0	5,0	6,1	10,0	7,7
14/10/07	alphaméthrine	11	0,80	0,50	0,00	10,0	5,2	6,1	10,0	7,8
16/03/08	alphaméthrine	11	0,80	0,50	0,00	10,0	7,5	6,1	10,0	8,4
06/04/08	tau-fluvalinate	48	0,80	0,50	0,00	10,0	8,3	2,0	8,8	6,8
23/04/08	boscalid	125	0,80	0,50	0,00	8,9	8,8	10,0	7,0	8,9
23/04/08	metconazole	36	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	9,2	10,0
15/08/07	trifluraline	1200	0,80	0,50	0,00	10,0	9,5	9,0	2,1	8,8
29/08/07	métazachlore	800	0,80	0,50	0,00	10,0	6,9	10,0	3,0	7,8
29/08/07	quinmérac	200	0,80	0,50	0,00	4,9	6,5	10,0	6,0	6,0
06/09/07	alphaméthrine	11	0,80	0,50	0,00	10,0	5,0	6,1	10,0	7,7
10/10/07	propaquizafop	48	0,00	0,00	0,00	9,8	10,0	10,0	8,8	9,9
14/10/07	alphaméthrine	11	0,80	0,50	0,00	10,0	5,2	6,1	10,0	7,8
16/03/08	alphaméthrine	11	0,80	0,50	0,00	10,0	7,5	6,1	10,0	8,4
06/04/08	tau-fluvalinate	48	0,80	0,50	0,00	10,0	8,3	2,0	8,8	6,8
23/04/08	boscalid	125	0,80	0,50	0,00	8,9	8,8	10,0	7,0	8,9
23/04/08	metconazole	36	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	9,2	10,0
05/11/07	isoproturon	1200	0,80	0,50	0,00	5,0	5,6	10,0	2,1	4,5
06/04/08	chlorméquat chlorure	552	0,00	0,00	0,00	8,9	10,0	10,0	3,7	9,0
06/04/08	imazaquine	1	0,00	0,00	0,00	8,1	10,0	10,0	10,0	9,7

30/04/08	boscalid	233	0,00	0,00	0,00	9,3	10,0	10,0	5,7	9,5
30/04/08	époconazole	67	0,00	0,00	0,00	9,9	10,0	10,0	8,2	9,9
28/05/08	chlorothalonil	390	0,80	0,50	0,00	8,7	8,5	7,1	4,5	6,8
28/05/08	cyproconazole	42	0,80	0,50	0,00	8,4	8,5	10,0	9,0	9,0
28/05/08	propiconazole	65	0,80	0,50	0,00	9,0	8,7	10,0	8,3	9,0
05/11/07	isoproturon	1200	0,80	0,50	0,00	5,0	5,6	10,0	2,1	4,5
06/04/08	chlorméquat chlorure	552	0,00	0,00	0,00	8,9	10,0	10,0	3,7	9,0
06/04/08	imazaquine	1	0,00	0,00	0,00	8,1	10,0	10,0	10,0	9,7
30/04/08	boscalid	233	0,00	0,00	0,00	9,3	10,0	10,0	5,7	9,5
30/04/08	époconazole	67	0,00	0,00	0,00	9,9	10,0	10,0	8,2	9,9
28/05/08	chlorothalonil	390	0,80	0,50	0,00	8,7	8,5	7,1	4,5	6,8
28/05/08	cyproconazole	42	0,80	0,50	0,00	8,4	8,5	10,0	9,0	9,0
28/05/08	propiconazole	65	0,80	0,50	0,00	9,0	8,7	10,0	8,3	9,0
27/09/07	triallate	1440	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	0,6	1,8	2,5
25/11/07	metsulfuron méthyle	3	0,70	0,00	0,00	5,1	10,0	10,0	10,0	8,5
25/11/07	bromoxynil octanoate	81	0,70	0,00	0,00	10,0	10,0	7,5	7,9	8,9
25/11/07	ioxynil	49	0,70	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	8,8	10,0
25/11/07	isoproturon	1200	0,00	0,00	0,00	7,4	10,0	10,0	2,1	8,0
01/05/08	azoxystrobine	70	0,70	0,00	0,00	9,9	10,0	10,0	8,2	9,9
01/05/08	picoxystrobine	70	0,70	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	8,2	9,9
01/05/08	prothioconazole	85	0,70	0,00	0,00	9,6	10,0	10,0	7,8	9,8

#### Propriedade 4

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (lphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencia I Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
15/10/07	chlortoluron	1200	0,60	0,19	0,30	5,2	6,7	10,0	2,1	5,0
12/04/08	éthéphon	288	0,60	0,19	0,30	10,0	6,4	10,0	5,2	7,7
12/04/08	trinexapac-éthyl	150	0,60	0,19	0,30	8,4	6,1	10,0	6,7	7,3
22/04/08	boscalid	117	0,60	0,19	0,30	8,9	6,6	10,0	7,2	7,9
22/04/08	époconazole	34	0,60	0,19	0,30	9,8	6,7	10,0	9,3	9,1
22/04/08	cyprodinil	225	0,60	0,19	0,30	10,0	6,4	9,8	5,8	7,7
02/05/08	éthéphon	144	0,60	0,19	0,30	10,0	6,2	10,0	6,8	7,9
02/05/08	trinexapac-éthyl	75	0,60	0,19	0,30	8,5	6,1	10,0	8,0	7,7
05/05/08	azoxystrobine	75	0,60	0,19	0,30	9,9	6,1	10,0	8,0	8,4
05/05/08	picoxystrobine	75	0,60	0,19	0,30	10,0	5,9	10,0	8,0	8,4
05/05/08	boscalid	117	0,60	0,19	0,30	8,8	6,3	10,0	7,2	7,8
05/05/08	époconazole	34	0,60	0,19	0,30	9,7	6,3	10,0	9,3	9,0
26/11/07	metsulfuron méthyle	3	0,60	0,19	0,30	5,3	6,4	10,0	10,0	7,8
26/11/07	bromoxynil octanoate	106	0,60	0,19	0,30	10,0	5,9	7,5	7,4	6,9
26/11/07	ioxynil	64	0,60	0,19	0,30	10,0	6,1	10,0	8,3	8,6
24/02/08	iodosulfuron-méthyl-sodium	6	0,60	0,19	0,30	4,6	6,4	10,0	10,0	7,6
24/02/08	mesosulfuron-methyl	6	0,60	0,19	0,30	5,7	6,4	10,0	10,0	8,0
29/03/08	chlorméquat chlorure	920	0,60	0,19	0,30	8,1	6,1	10,0	2,7	6,5
02/05/08	prothioconazole	100	0,60	0,19	0,30	9,7	6,6	10,0	7,5	8,3
22/05/08	époconazole	75	0,60	0,19	0,30	9,7	6,3	10,0	8,0	8,5
22/05/08	prochloraze	315	0,60	0,19	0,30	10,0	6,0	10,0	5,0	7,4
26/08/07	napropamide	675	0,80	0,00	0,00	7,3	10,0	10,0	3,3	8,0
26/08/07	trifluraline	1200	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	9,0	2,1	8,9
28/08/07	clomazone	94	0,80	0,00	0,00	6,9	10,0	10,0	7,6	8,5
28/08/07	métazachlore	700	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	3,2	9,2

11/09/07	cyperméthrine	25	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	8,3	9,6	9,7
07/10/07	lambda-cyhalothrine	21	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	8,2	9,7	9,7
07/10/07	pyrimicarbe	416	0,80	0,00	0,00	7,4	10,0	10,0	4,4	8,2
19/11/07	propyzamide	680	0,80	0,00	0,00	9,6	10,0	10,0	3,3	9,2
06/03/08	cyperméthrine	25	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	8,3	9,6	9,7
02/04/08	carbendazime	500	0,80	0,00	0,00	7,1	10,0	10,0	4,0	8,0
02/04/08	boscalid	100	0,80	0,00	0,00	8,7	10,0	10,0	7,5	9,4
04/04/08	tau-fluvalinate	48	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	2,0	8,8	7,2

### Propriedade 5

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (Iphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencial Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
05/11/07	flupyrsulfuron-méthyl	8	0,80	0,25	0,00	4,9	8,2	10,0	10,0	8,2
05/11/07	pendiméthaline	800	0,80	0,25	0,00	10,0	8,6	3,5	3,0	5,1
22/05/08	époconazole	75	0,80	0,25	0,00	9,6	8,6	10,0	8,0	9,4
22/05/08	prochloraze	315	0,80	0,25	0,00	10,0	8,7	10,0	5,0	9,1
09/06/08	spiroxamine	300	0,80	0,25	0,00	10,0	8,9	7,3	5,1	7,9
09/06/08	tébuconazole	160	0,80	0,25	0,00	9,0	8,9	10,0	6,5	9,0
19/10/07	chlortoluron	1750	0,80	0,25	0,00	4,9	8,5	10,0	1,5	5,4
21/10/07	cyfluthrine	15	0,80	0,25	0,00	10,0	8,5	7,8	9,9	9,4
12/05/08	spiroxamine	150	0,80	0,25	0,00	10,0	8,7	7,3	6,7	8,0
12/05/08	tébuconazole	80	0,80	0,25	0,00	9,0	8,7	10,0	7,9	9,1
23/08/07	trifluraline	1200	0,80	0,25	0,00	10,0	8,5	1,1	2,1	3,0
26/08/07	métazachlore	720	0,80	0,25	0,00	10,0	8,5	10,0	3,2	8,8
26/08/07	quinmérac	180	0,80	0,25	0,00	4,9	8,2	10,0	6,3	6,8
12/10/07	chlorméquat chlorure	200	0,80	0,25	0,00	7,1	8,3	10,0	6,0	7,5
12/10/07	paclobutrazol	25	0,80	0,25	0,00	5,8	8,2	10,0	9,6	8,5
16/11/07	alphaméthrine	8	0,80	0,25	0,00	10,0	8,7	6,1	10,0	8,8
20/11/07	propyzamide	600	0,80	0,25	0,00	9,6	8,6	10,0	3,6	9,5
12/03/08	alphaméthrine	8	0,80	0,25	0,00	10,0	8,7	6,1	10,0	8,8

### Propriedade 6

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (Iphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencial Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
06/05/07	boscalid	100	0,80	0,00	0,00	8,9	10,0	10,0	7,5	9,5
25/08/07	napropamide	855	0,80	0,00	0,00	7,3	10,0	10,0	2,8	8,0
25/08/07	trifluraline	1152	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	9,0	2,2	8,9
27/08/07	clomazone	84	0,80	0,00	0,00	6,9	10,0	10,0	7,8	8,6
27/08/07	métazachlore	625	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	3,5	9,3
08/10/07	cyperméthrine	25	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	8,3	9,6	9,7
28/02/08	propaquizafop	59	0,80	0,00	0,00	9,6	10,0	10,0	8,5	9,9
28/02/08	cyperméthrine	25	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	8,3	9,6	9,7
06/05/08	carbendazime	500	0,80	0,00	0,00	7,8	10,0	10,0	4,0	8,4



16/10/07	cyperméthrine	25	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	8,3	9,6	9,7
03/11/07	metsulfuron méthyle	3	0,80	0,00	0,00	4,2	10,0	10,0	10,0	8,1
03/11/07	bromoxynil octanoate	73	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	7,5	8,1	9,0
03/11/07	ioxynil	44	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	8,9	10,0
23/02/08	propoxycarbazone sodium	20	0,80	0,00	0,00	4,8	10,0	10,0	9,8	8,4
01/04/08	propoxycarbazone sodium	25	0,80	0,00	0,00	5,6	10,0	10,0	9,6	8,7
03/05/08	époxiconazole	51	0,80	0,00	0,00	9,7	10,0	10,0	8,7	9,9
03/05/08	prochloraze	279	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	5,3	9,5
24/05/08	époxiconazole	53	0,80	0,00	0,00	9,6	10,0	10,0	8,6	9,9
24/05/08	prochloraze	302	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	5,1	9,5
25/02/08	metsulfuron méthyle	4	0,80	0,00	0,00	4,8	10,0	10,0	10,0	8,4
25/02/08	bromoxynil octanoate	66	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	7,5	8,3	9,1
25/02/08	ioxynil	40	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	9,0	10,0
25/02/08	isoproturon	810	0,80	0,00	0,00	5,8	10,0	10,0	2,9	6,9
24/04/08	boscalid	117	0,80	0,00	0,00	8,7	10,0	10,0	7,2	9,4
24/04/08	époxiconazole	34	0,80	0,00	0,00	9,7	10,0	10,0	9,3	10,0
24/04/08	cyprodinil	225	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	9,8	5,8	9,6
25/04/08	2,4-MCPA	311	0,80	0,00	0,00	6,3	10,0	10,0	5,0	7,6
03/05/08	éthéphon	144	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	6,8	9,8

## Propriedade 7

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (lphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencial Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
20/08/07	trifluraline	1200	0,40	0,00	0,30	10,0	7,9	9,0	2,1	8,0
25/08/07	métazachlore	720	0,40	0,00	0,30	10,0	7,5	10,0	3,2	8,2
25/08/07	quinmérac	180	0,40	0,00	0,30	6,2	7,8	10,0	6,3	6,9
12/10/07	alphaméthrine	8	0,40	0,00	0,30	10,0	7,8	6,1	10,0	8,5
04/03/08	alphaméthrine	8	0,40	0,00	0,30	10,0	7,0	6,1	10,0	8,3
10/04/08	tau-fluvalinate	24	0,40	0,00	0,30	10,0	7,3	2,0	9,6	7,0
27/04/08	metconazole	24	0,40	0,00	0,30	9,9	7,3	10,0	9,6	9,5
27/04/08	boscalid	100	0,40	0,00	0,30	9,0	7,3	10,0	7,5	8,3
02/11/07	bromoxynil octanoate	100	0,70	0,00	0,00	10,0	10,0	7,5	7,5	8,7
02/11/07	ioxynil	60	0,70	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	8,4	9,9
02/11/07	isoproturon	1500	0,70	0,00	0,00	5,3	10,0	10,0	1,7	6,2
03/03/08	propoxycarbazone sodium	40	0,70	0,00	0,00	5,3	10,0	10,0	9,0	8,5
10/03/08	chlorméquat chlorure	1150	0,70	0,00	0,00	7,7	10,0	10,0	2,2	8,2
20/04/08	prothioconazole	75	0,70	0,00	0,00	9,6	10,0	10,0	8,0	9,9
20/04/08	spiroxamine	150	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	7,3	6,7	8,4
10/05/08	époxiconazole	63	0,70	0,00	0,00	9,7	10,0	10,0	8,4	9,9
10/05/08	prochloraze	315	0,70	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	5,0	9,5
30/09/07	triallate	1680	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	0,6	1,6	2,4
20/10/07	bromoxynil octanoate	100	0,80	0,25	0,00	10,0	8,2	7,5	7,5	7,7
20/10/07	ioxynil	60	0,80	0,25	0,00	10,0	8,4	10,0	8,4	9,4
20/10/07	isoproturon	1500	0,80	0,25	0,00	5,0	8,2	10,0	1,7	5,5
15/04/08	prothioconazole	75	0,80	0,25	0,00	9,5	8,9	10,0	8,0	9,5
15/04/08	spiroxamine	150	0,80	0,25	0,00	10,0	8,9	7,3	6,7	8,1
02/05/08	éthéphon	96	0,80	0,25	0,00	10,0	8,8	10,0	7,6	9,5
09/05/08	azoxystrobine	50	0,80	0,25	0,00	9,9	8,7	10,0	8,7	9,6
09/05/08	picoxystrobine	50	0,80	0,25	0,00	10,0	8,7	10,0	8,7	9,6
09/05/08	chlorothalonil	375	0,80	0,25	0,00	8,7	8,7	7,1	4,6	6,9

09/05/08	propiconazole	94	0,80	0,25	0,00	9,0	8,6	10,0	7,6	8,9
----------	---------------	----	------	------	------	-----	-----	------	-----	-----

## Propriedade 8

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (Iphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencial Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
07/03/08	metsulfuron méthyle	5	0,80	0,00	0,00	5,1	10,0	10,0	10,0	8,5
07/03/08	bromoxynil octanoate	100	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	7,5	7,5	8,7
07/03/08	ioxynil	60	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	8,4	9,9
20/04/08	prothioconazole	63	0,80	0,00	0,00	9,5	10,0	10,0	8,4	9,9
20/04/08	cyprodinil	225	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	9,8	5,8	9,6
08/05/08	prothioconazole	75	0,80	0,00	0,00	9,5	10,0	10,0	8,0	9,8
07/03/08	iodosulfuron-méthyl-sodium	2	0,80	0,00	0,00	3,8	10,0	10,0	10,0	8,0
07/03/08	mesosulfuron-methyl	8	0,80	0,00	0,00	4,7	10,0	10,0	10,0	8,3
07/03/08	propoxycarbazone sodium	20	0,80	0,00	0,00	4,7	10,0	10,0	9,8	8,4
20/03/08	metsulfuron méthyle	5	0,80	0,00	0,00	4,9	10,0	10,0	10,0	8,4
25/03/08	propoxycarbazone sodium	20	0,80	0,00	0,00	5,0	10,0	10,0	9,8	8,5
08/05/08	prothioconazole	95	0,80	0,00	0,00	9,5	10,0	10,0	7,6	9,8
25/05/08	époconazole	63	0,80	0,00	0,00	9,6	10,0	10,0	8,4	9,9
20/05/08	prothioconazole	95	0,80	0,00	0,00	9,5	10,0	10,0	7,6	9,8
25/08/07	trifluraline	1200	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	9,0	2,1	8,9
27/08/07	métazachlore	880	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	2,8	9,2
27/08/07	quinmérac	220	0,80	0,00	0,00	4,9	10,0	10,0	5,8	7,2
15/10/07	alphaméthrine	8	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
01/12/07	propyzamide	600	0,80	0,00	0,00	9,6	10,0	10,0	3,6	9,2
15/03/08	alphaméthrine	11	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
10/04/08	bifenthrine	10	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	2,5	10,0	7,4
27/04/08	boscalid	100	0,80	0,00	0,00	8,9	10,0	10,0	7,5	9,5
27/04/08	metconazole	36	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	9,2	10,0
25/08/07	trifluraline	1200	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	9,0	2,1	8,9
27/08/07	métazachlore	880	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	2,8	9,2
27/08/07	quinmérac	220	0,80	0,00	0,00	4,9	10,0	10,0	5,8	7,2
15/10/07	alphaméthrine	8	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
01/12/07	propyzamide	600	0,80	0,00	0,00	9,6	10,0	10,0	3,6	9,2
15/03/08	alphaméthrine	11	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	6,1	10,0	9,0
20/03/08	clopyralid	90	0,80	0,00	0,00	8,0	10,0	10,0	7,7	9,0
10/04/08	bifenthrine	10	0,80	0,00	0,00	10,0	10,0	2,5	10,0	7,4
27/04/08	boscalid	100	0,80	0,00	0,00	8,9	10,0	10,0	7,5	9,5
27/04/08	metconazole	36	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	9,2	10,0

Propriedade 9

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (Iphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencial Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
06/08/07	napropamide	266	0,70	0,25	0,00	7,5	8,3	10,0	5,4	7,6
09/08/07	glyphosate	792	0,70	0,25	0,00	10,0	8,4	10,0	3,0	8,7
22/08/07	métaldéhyde	225	0,70	0,25	0,00	10,0	8,3	7,4	5,8	7,6
27/08/07	métaldéhyde	150	0,70	0,25	0,00	10,0	8,3	7,4	6,7	7,7
31/08/07	métaldéhyde	150	0,70	0,25	0,00	10,0	8,3	7,4	6,7	7,7
09/09/07	métaldéhyde	150	0,70	0,25	0,00	10,0	8,3	7,4	6,7	7,7
10/09/07	métaldéhyde	200	0,70	0,25	0,00	10,0	8,3	7,4	6,0	7,6
11/09/07	propaquizafop	32	0,70	0,25	0,00	9,5	8,3	10,0	9,3	9,6
25/10/07	cyperméthrine	25	0,70	0,25	0,00	10,0	8,7	8,3	9,6	9,4
22/12/07	propyzamide	712	0,70	0,25	0,00	9,7	8,8	10,0	3,2	8,9
19/03/08	cyperméthrine	20	0,70	0,25	0,00	10,0	8,8	8,3	9,8	9,5
02/04/08	clopyralid	105	0,70	0,25	0,00	8,5	8,9	10,0	7,4	8,8
23/04/08	prothioconazole	18	0,70	0,25	0,00	9,5	8,9	10,0	9,8	9,9
23/04/08	boscalid	60	0,70	0,25	0,00	9,0	8,9	10,0	8,4	9,1
23/04/08	metconazole	11	0,70	0,25	0,00	9,9	8,9	10,0	10,0	9,9
05/05/08	prothioconazole	25	0,70	0,25	0,00	9,5	8,9	10,0	9,6	9,8
05/05/08	boscalid	65	0,70	0,25	0,00	9,0	8,9	10,0	8,3	9,1
05/05/08	metconazole	11	0,70	0,25	0,00	9,9	8,9	10,0	10,0	9,9
01/10/07	glyphosate	1080	0,80	0,25	0,00	10,0	8,4	10,0	2,4	8,6
05/11/07	métaldéhyde	200	0,80	0,25	0,00	10,0	8,3	7,4	6,0	7,6
05/11/07	métaldéhyde	150	0,80	0,25	0,00	10,0	8,3	7,4	6,7	7,7
02/04/08	iodosulfuron-méthyl-sodium	2	0,80	0,25	0,00	4,7	8,6	10,0	10,0	8,2
02/04/08	mesosulfuron-methyl	9	0,80	0,25	0,00	5,2	8,5	10,0	10,0	8,4
12/04/08	propoxycarbazone sodium	20	0,80	0,25	0,00	5,6	8,9	10,0	9,8	8,6
24/04/08	propoxycarbazone sodium	19	0,80	0,25	0,00	6,3	9,0	10,0	9,8	9,0
04/05/08	prothioconazole	63	0,80	0,25	0,00	9,5	8,9	10,0	8,4	9,5
28/05/08	prothioconazole	75	0,80	0,25	0,00	9,5	8,6	10,0	8,0	9,3
10/06/08	fluroxypyr	60	0,80	0,25	0,00	8,5	9,2	10,0	8,4	9,1
21/06/08	fluroxypyr	64	0,80	0,25	0,00	8,5	9,3	10,0	8,3	9,1
21/07/07	glyphosate	360	0,70	0,25	0,00	10,0	8,9	10,0	4,7	9,2
10/10/07	metsulfuron méthyle	1000	0,70	0,25	0,00	4,5	8,3	10,0	2,5	5,5
10/10/07	glyphosate	360	0,70	0,25	0,00	10,0	8,4	10,0	4,7	8,9
05/04/08	metsulfuron méthyle	3000	0,70	0,25	0,00	6,3	8,7	10,0	0,7	6,5
05/04/08	bifénox	180	0,70	0,25	0,00	10,0	8,8	7,4	6,3	8,0
05/04/08	ioxynil	55	0,70	0,25	0,00	10,0	8,9	10,0	8,6	9,7
05/04/08	mécoprop-P	156	0,70	0,25	0,00	5,7	9,0	10,0	6,6	7,5
05/04/08	florasulam	3	0,70	0,25	0,00	10,0	9,2	10,0	10,0	10,0
19/04/08	prothioconazole	25	0,70	0,25	0,00	9,6	8,9	10,0	9,6	9,8
19/04/08	cyprodinil	75	0,70	0,25	0,00	10,0	8,9	9,8	8,0	9,6
09/05/08	chlorothalonil	210	0,70	0,25	0,00	8,6	8,6	7,1	5,9	6,9
09/05/08	prothioconazole	8	0,70	0,25	0,00	9,6	8,6	10,0	10,0	9,8
09/05/08	époxiconazole	2	0,70	0,25	0,00	9,7	8,6	10,0	10,0	9,8
09/05/08	pyraclostrobine	4	0,70	0,25	0,00	10,0	8,7	10,0	10,0	9,9
09/05/08	cyprodinil	23	0,70	0,25	0,00	10,0	8,7	9,8	9,7	9,8

Propriedade 10

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (lphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencial Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
30/09/07	glyphosate	720	0,80	0,25	0,00	10,0	8,4	10,0	3,2	8,7
25/02/08	metsulfuron méthyle	2	0,80	0,25	0,00	4,8	8,5	10,0	10,0	8,2
25/02/08	iodosulfuron-méthyl-sodium	5	0,80	0,25	0,00	4,1	8,4	10,0	10,0	7,9
25/02/08	mesosulfuron-methyl	5	0,80	0,25	0,00	4,8	8,4	10,0	10,0	8,2
25/02/08	bromoxynil octanoate	70	0,80	0,25	0,00	10,0	8,4	7,5	8,2	8,1
25/02/08	mécoprop-P	120	0,80	0,25	0,00	3,6	8,6	10,0	7,1	6,8
02/05/08	prothioconazole	125	0,80	0,25	0,00	9,5	8,8	10,0	7,0	9,4
22/05/08	époconazole	38	0,80	0,25	0,00	9,6	8,6	10,0	9,1	9,6
22/05/08	prochloraze	360	0,80	0,25	0,00	10,0	8,7	10,0	4,7	9,1
15/07/07	glyphosate	1080	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	2,4	9,1
10/08/07	métazachlore	500	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	4,0	9,3
18/08/07	cycloxydime	100	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	8,3	7,5	9,2
24/08/07	cyperméthrine	25	0,70	0,13	0,00	10,0	9,6	8,3	9,6	9,7
11/10/07	cycloxydime	110	0,70	0,13	0,00	10,0	9,3	8,3	7,3	9,0
03/05/08	carbendazime	300	0,00	0,00	0,00	8,5	10,0	10,0	5,1	9,0
03/05/08	boscalid	115	0,70	0,13	0,00	9,0	9,5	10,0	7,2	9,4
03/11/07	metsulfuron méthyle	5	0,80	0,25	0,00	4,3	8,4	10,0	10,0	8,0
03/11/07	pendiméthaline	608	0,80	0,25	0,00	10,0	8,6	3,5	3,5	5,4
03/11/07	picolinafen	30	0,80	0,25	0,00	10,0	8,6	10,0	9,4	9,8
03/11/07	isoproturon	1200	0,80	0,25	0,00	5,2	8,2	10,0	2,1	5,8
16/04/08	boscalid	163	0,80	0,25	0,00	8,7	8,8	10,0	6,5	8,8
16/04/08	époconazole	47	0,80	0,25	0,00	9,7	8,9	10,0	8,8	9,6
16/04/08	cyprodinil	225	0,80	0,25	0,00	10,0	8,9	9,8	5,8	9,3
02/05/08	éthéphon	158	0,80	0,25	0,00	10,0	8,8	10,0	6,5	9,4
05/05/08	fluroxypyr	80	0,80	0,25	0,00	8,2	9,1	10,0	7,9	8,8
08/05/08	prothioconazole	110	0,80	0,25	0,00	9,5	8,6	10,0	7,3	9,2

Anexo 5 - Parcelas Ituporanga

Data Tratamento	Tratamentos		Dados Parcela			Módulos de risco ambiental				Risco Global para o meio-ambiente (lphyma)
	Nome Matéria Ativa	Dose matéria ativa (g/ha)	Potencial Lixiviação	Potencial Escoamento	Potencial Deriva	Risco Água Profundidade	Risco Água Superfície	Risco Ar	Risco Dose	
<b>Fumo TCSA</b>										
25/8/2009	clomazone	500	0,6	0,38	0	8,4	8,1	10	4	7,8
20/9/2009	imidaclopride	70	0,6	0,38	0	6,7	8,1	10	8,2	7,7
5/11/2009	acéphate	500	0,6	0,38	0	10	8,9	10	4	9,1
<b>Cebola Convencional</b>										
25/07/09	pendiméthaline	1250	0,80	0,75	0,00	10,0	7,8	3,5	2,1	4,5
25/08/09	ioxynil	270	0,80	0,75	0,00	10,0	8,4	10,0	5,4	9,0
25/09/09	ioxynil	270	0,80	0,75	0,00	10,0	8,4	10,0	5,4	9,0

01/10/09	cyperméthrine	20	0,80	0,75	0,00	10,0	7,8	8,3	9,8	9,2
05/10/09	mancozèbe	1600	0,80	0,75	0,00	10,0	8,3	10,0	1,6	8,5
05/10/09	metalaxyl-M	100	0,80	0,75	0,00	7,2	8,0	10,0	7,5	7,5
10/10/09	fluoxastrobine	100	0,80	0,75	0,00	8,6	7,8	10,0	7,5	8,2
10/10/09	prothioconazole	100	0,80	0,75	0,00	9,5	7,8	10,0	7,5	8,8
20/10/09	lambda-cyhalothrine	27	0,80	0,75	0,00	10,0	7,9	8,2	9,5	9,1
20/10/09	thiométon	35	0,80	0,75	0,00	10,0	8,7	8,1	9,2	9,2
20/10/09	mancozèbe	1600	0,80	0,75	0,00	10,0	8,3	10,0	1,6	8,5
30/10/09	difénoconazole	125	0,80	0,75	0,00	10,0	7,8	10,0	7,0	8,8
<b>Cebola TCSA</b>										
24/09/09	propinèbe	1400	0,60	0,06	0,00	10,0	9,9	8,7	1,9	8,7
24/09/09	mancozèbe	1280	0,60	0,06	0,00	10,0	9,8	10,0	2,0	9,1
24/09/09	metalaxyl-M	80	0,60	0,06	0,00	6,1	9,9	10,0	7,9	8,4
29/09/09	bentazone	216	0,60	0,06	0,00	6,2	9,9	10,0	5,9	7,6
29/09/09	ioxynil	68	0,60	0,06	0,00	10,0	9,9	10,0	8,2	9,9
01/10/09	mancozèbe	1600	0,60	0,06	0,00	10,0	9,8	10,0	1,6	9,1
01/10/09	metalaxyl-M	100	0,60	0,06	0,00	6,1	9,9	10,0	7,5	8,2
<b>Cebola TCSA</b>										
30/07/09	flumioxazine	60	0,20	0,06	0,00	10,0	9,9	6,7	8,4	8,9
08/09/09	flumioxazine	60	0,20	0,06	0,00	10,0	9,9	6,7	8,4	8,9
15/09/09	clomazone	75	0,20	0,06	0,00	8,5	9,9	10,0	8,0	9,4
15/09/09	mancozèbe	1600	0,20	0,06	0,00	10,0	9,8	10,0	1,6	9,1
15/09/09	metalaxyl-M	100	0,20	0,06	0,00	7,3	9,9	10,0	7,5	8,6
20/09/09	cyprodinil	131	0,20	0,06	0,00	10,0	9,8	9,8	6,9	9,8
20/09/09	fenpropidine	131	0,20	0,06	0,00	10,0	9,9	8,7	6,9	9,4
30/09/09	metconazole	24	0,20	0,06	0,00	9,9	9,9	10,0	9,6	10,0
30/09/09	deltaméthrine	4	0,20	0,06	0,00	10,0	9,9	9,6	10,0	10,0
01/10/09	tébuconazole	150	0,20	0,06	0,00	9,1	9,9	10,0	6,7	9,5
01/10/09	trifloxystrobine	75	0,20	0,06	0,00	10,0	9,9	10,0	8,0	9,9
10/10/09	propinèbe	1400	0,20	0,06	0,00	10,0	9,9	8,7	1,9	8,7
30/10/09	ioxynil	68	0,20	0,06	0,00	10,0	9,9	10,0	8,2	9,9
<b>Cebola Convencional</b>										
20/06/09	flumioxazine	50	0,80	0,19	0,00	10,0	8,8	6,7	8,7	8,5
10/09/09	cléthodime	97	0,80	0,19	0,00	8,5	8,9	10,0	7,6	8,9
15/09/09	propinèbe	1400	0,80	0,19	0,00	10,0	9,4	8,7	1,9	8,6
15/09/09	cyperméthrine	70	0,80	0,19	0,00	10,0	9,2	8,3	8,2	8,9
15/09/09	nonyl phénol éthoxylé	241	0,80	0,19	0,00	10,0	8,9	10,0	5,6	9,3
15/09/09	tébuconazole	150	0,80	0,19	0,00	8,7	8,8	10,0	6,7	8,8
15/09/09	trifloxystrobine	75	0,80	0,19	0,00	10,0	8,8	10,0	8,0	9,6
15/09/09	mancozèbe	640	0,80	0,19	0,00	10,0	9,3	10,0	3,4	9,1
15/09/09	metalaxyl-M	40	0,80	0,19	0,00	3,7	8,8	10,0	9,0	7,5
20/09/09	ioxynil	180	0,80	0,19	0,00	10,0	8,7	10,0	6,3	9,3
15/10/09	propinèbe	1400	0,80	0,19	0,00	10,0	9,4	8,7	1,9	8,6
15/10/09	cyperméthrine	70	0,80	0,19	0,00	10,0	9,2	8,3	8,2	8,9
15/10/09	nonyl phénol éthoxylé	241	0,80	0,19	0,00	10,0	8,9	10,0	5,6	9,3
15/10/09	tébuconazole	150	0,80	0,19	0,00	8,7	8,8	10,0	6,7	8,8
15/10/09	trifloxystrobine	75	0,80	0,19	0,00	10,0	8,8	10,0	8,0	9,6
15/10/09	mancozèbe	640	0,80	0,19	0,00	10,0	9,3	10,0	3,4	9,1
15/10/09	metalaxyl-M	40	0,80	0,19	0,00	3,7	8,8	10,0	9,0	7,5
15/11/09	propinèbe	1400	0,80	0,19	0,00	10,0	9,4	8,7	1,9	8,6
15/11/09	cyperméthrine	70	0,80	0,19	0,00	10,0	9,2	8,3	8,2	8,9
15/11/09	nonyl phénol éthoxylé	241	0,80	0,19	0,00	10,0	8,9	10,0	5,6	9,3
15/11/09	tébuconazole	150	0,80	0,19	0,00	8,7	8,8	10,0	6,7	8,8
15/11/09	trifloxystrobine	75	0,80	0,19	0,00	10,0	8,8	10,0	8,0	9,6

15/11/09	mancozèbe	640	0,80	0,19	0,00	10,0	9,3	10,0	3,4	9,1
15/11/09	metalaxyl-M	40	0,80	0,19	0,00	3,7	8,8	10,0	9,0	7,5
15/12/09	propinèbe	1400	0,80	0,19	0,00	10,0	9,4	8,7	1,9	8,6
15/12/09	cyperméthrine	70	0,80	0,19	0,00	10,0	9,2	8,3	8,2	8,9
15/12/09	nonyl phénol éthoxylé	241	0,80	0,19	0,00	10,0	8,9	10,0	5,6	9,3
15/12/09	tébuconazole	150	0,80	0,19	0,00	8,7	8,8	10,0	6,7	8,8
15/12/09	trifloxystrobine	75	0,80	0,19	0,00	10,0	8,8	10,0	8,0	9,6
15/12/09	mancozèbe	640	0,80	0,19	0,00	10,0	9,3	10,0	3,4	9,1
15/12/09	metalaxyl-M	40	0,80	0,19	0,00	3,7	8,8	10,0	9,0	7,5
<b>Fumo SDSCV</b>										
10/09/09	imidaclopride	70	0,00	0,00	0,00	8,1	10,0	10,0	8,2	9,2
10/09/09	flumioxazine	50	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	6,7	8,7	9,0
20/10/09	acéphate	313	0,00	0,00	0,00	10,0	10,0	10,0	5,0	9,5
<b>Cebola SDSCV</b>										
01/07/09	cyperméthrine	38	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	8,3	9,1	9,6
01/07/09	lambda-cyhalothrine	15	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	8,2	9,9	9,8
15/07/09	mancozèbe	960	0,40	0,06	0,00	10,0	9,8	10,0	2,6	9,1
15/07/09	metalaxyl-M	60	0,40	0,06	0,00	7,0	9,9	10,0	8,4	9,0
15/07/09	ioxynil	113	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	10,0	7,3	9,8
01/08/09	cyperméthrine	38	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	8,3	9,1	9,6
01/08/09	lambda-cyhalothrine	15	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	8,2	9,9	9,8
01/09/09	cyperméthrine	38	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	8,3	9,1	9,6
01/09/09	lambda-cyhalothrine	15	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	8,2	9,9	9,8
01/10/09	cyperméthrine	38	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	8,3	9,1	9,6
01/10/09	lambda-cyhalothrine	15	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	8,2	9,9	9,8
01/11/09	cyperméthrine	38	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	8,3	9,1	9,6
01/11/09	lambda-cyhalothrine	15	0,40	0,06	0,00	10,0	9,9	8,2	9,9	9,8
<b>Cebola Convencional</b>										
01/07/09	flumioxazine	50	0,40	0,13	0,00	10,0	9,4	6,7	8,7	8,9
10/07/09	flumioxazine	50	0,40	0,13	0,00	10,0	9,4	6,7	8,7	8,9
30/07/09	mancozèbe	320	0,40	0,13	0,00	10,0	9,5	10,0	5,0	9,4
30/07/09	metalaxyl-M	20	0,40	0,13	0,00	5,4	9,4	10,0	9,8	8,6
15/08/09	propinèbe	700	0,40	0,13	0,00	10,0	9,7	8,7	3,2	8,8
15/08/09	flumioxazine	50	0,40	0,13	0,00	10,0	9,4	6,7	8,7	8,9
01/09/09	deltaméthrine	4	0,40	0,13	0,00	10,0	9,6	9,6	10,0	10,0
01/09/09	hepténophos	60	0,40	0,13	0,00	10,0	9,8	9,7	8,4	9,9
22/09/09	tébuconazole	50	0,40	0,13	0,00	9,0	9,4	10,0	8,7	9,5
22/09/09	trifloxystrobine	25	0,40	0,13	0,00	10,0	9,4	10,0	9,6	9,9
25/09/09	ioxynil	225	0,40	0,13	0,00	10,0	9,3	10,0	5,8	9,5
01/10/09	cyprodinil	131	0,40	0,13	0,00	10,0	9,3	9,8	6,9	9,6
01/10/09	fenpropidine	131	0,40	0,13	0,00	10,0	9,6	8,7	6,9	9,3
05/10/09	propinèbe	700	0,40	0,13	0,00	10,0	9,7	8,7	3,2	8,8
30/10/09	tébuconazole	50	0,40	0,13	0,00	9,0	9,4	10,0	8,7	9,5
30/10/09	trifloxystrobine	25	0,40	0,13	0,00	10,0	9,4	10,0	9,6	9,9
20/11/09	metconazole	24	0,40	0,13	0,00	9,9	9,4	10,0	9,6	9,9
<b>Fumo Convencional</b>										
10/09/09	imidaclopride	70	0,40	0,06	0,00	5,1	9,8	10,0	8,2	8,1
<b>Fumo Convencional</b>										
15/07/09	mancozèbe	640	0,00	0,19	0,00	10,0	9,3	10,0	3,4	9,1
15/07/09	metalaxyl-M	40	0,00	0,19	0,00	7,3	8,8	10,0	9,0	8,9
30/07/09	imidaclopride	70	0,00	0,19	0,00	7,0	8,8	10,0	8,2	8,4
10/08/09	acéphate	313	0,00	0,19	0,00	10,0	9,3	10,0	5,0	9,4
10/10/09	clomazone	75	0,00	0,19	0,00	8,4	8,8	10,0	8,0	8,8
15/11/09	thiométon	210	0,00	0,19	0,00	10,0	9,4	8,1	5,9	8,7

<b>Fumo TCSA</b>										
10/09/09	imidaclopride	70	0,00	0,09	0,00	<b>7,6</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>8,2</b>	<b>9,0</b>
10/09/09	mancozèbe	640	0,00	0,09	0,00	<b>10,0</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>3,4</b>	<b>9,2</b>
10/09/09	metalaxyl-M	40	0,00	0,09	0,00	<b>7,8</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>9,0</b>	<b>9,4</b>
10/10/09	acéphate	313	0,00	0,09	0,00	<b>10,0</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>5,0</b>	<b>9,5</b>
20/10/09	thiométon	210	0,00	0,09	0,00	<b>10,0</b>	<b>9,8</b>	<b>8,1</b>	<b>5,9</b>	<b>8,9</b>
<b>Cebola SDSCV</b>										
30/07/09	mancozèbe	640	0,40	0,09	0,00	<b>10,0</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>3,4</b>	<b>9,2</b>
30/07/09	metalaxyl-M	40	0,40	0,09	0,00	<b>7,0</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>9,0</b>	<b>9,2</b>
30/08/09	mancozèbe	800	0,40	0,09	0,00	<b>10,0</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>3,0</b>	<b>9,2</b>
<b>Fumo SDSCV</b>										
15/07/09	imidaclopride	70	0,40	0,09	0,00	<b>7,2</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>8,2</b>	<b>8,9</b>
15/07/09	chlorpyriphos-éthyl	150	0,40	0,09	0,00	<b>10,0</b>	<b>9,8</b>	<b>1,2</b>	<b>6,7</b>	<b>6,0</b>
15/07/09	lindane	79	0,40	0,09	0,00	<b>9,1</b>	<b>9,8</b>	<b>3,4</b>	<b>7,9</b>	<b>7,1</b>
15/07/09	mancozèbe	800	0,40	0,09	0,00	<b>10,0</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>3,0</b>	<b>9,2</b>
15/07/09	acéphate	313	0,40	0,09	0,00	<b>10,0</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>5,0</b>	<b>9,5</b>
15/07/09	mancozèbe	640	0,40	0,09	0,00	<b>10,0</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>3,4</b>	<b>9,2</b>
15/07/09	metalaxyl-M	40	0,40	0,09	0,00	<b>7,3</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>9,0</b>	<b>9,3</b>
15/07/09	iprodione	250	0,40	0,09	0,00	<b>9,0</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>5,5</b>	<b>9,3</b>
15/07/09	bifenthrine	5	0,40	0,09	0,00	<b>10,0</b>	<b>9,8</b>	<b>2,5</b>	<b>10,0</b>	<b>7,4</b>
10/10/09	clomazone	75	0,40	0,09	0,00	<b>8,6</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>8,0</b>	<b>9,4</b>

## Resumo

À partir de alguns anos o GEDA (Grupo de estudos e desenvolvimento agrícolas) da Tille (região do departamento da Côte d'Or - França) e os agricultores de Ituporanga (SC/Brasil) atentos às questões agrônômicas e ambientais, puseram em questão as suas práticas agrícolas e se lançaram em um programa de mudança do seus sistemas de cultura, adotando as técnicas culturais de trabalho do solo sem arado que visam conduzir as parcelas em plantio direto com cobertura vegetal.

Neste contexto e com a problemática atual de proteção do meio ambiente, uma avaliação das práticas fitossanitárias dos diferentes sistemas de cultura (arado, técnicas culturais sem arado "TCSA" , e plantio direto com cobertura vegetal "SDSCV") foi realizada utilizando o indicador de pressão fitossanitária I-Phy. Com uma análise geral das culturas e dos sistemas dessa zona, constata-se que os tratamentos em solo arado apresentam os maiores riscos de contaminação e em SDSCV os menores riscos. Entretanto, as práticas de cada agricultor são fundamentais nesses riscos. As fortes doses de *glifosato* em SDSCV não aparentam induzir à riscos importantes. Há diferenças nas conduções das culturas que induzem à riscos que variam segundo o **sistema de condução** e a natureza das culturas. Assim em Is sur Tille o Colza em SDSCV induz à riscos pouco expressivos. Por outro lado a cevada de inverno tem riscos ambientais importantes nos três sistemas, o que confirma que certas **culturas** podem ter mais impactos sobre o ambiente que outras. Em Ituporanga houveram baixos indicadores de poluição ambiental em ambos os 3 sistemas, sendo o SDSCV o que apresentou os melhores resultados. A cultura da cebola nesta região também é mais poluente, principalmente quando conduzida no sistema convencional.

A cooperação entre os organismos de desenvolvimento, a pesquisa e os agricultores poderá permitir uma adoção mais importante do plantio direto com cobertura vegetal pelos agricultores destas zonas. O sistema poderá, em seguida, se expandir à outras regiões e agroecossistemas.

Palavras chave: **Plantio direto com cobertura vegetal, indicador de pressão fitossanitária, I-Phy, impactos ambientais**