



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

MARIA EDUARDA OLIVEIRA HENRIQUE SILVA

**A INFLUÊNCIA DOS COMPOSTOS QUÍMICOS NO CULTIVO DO
MILHO E DA SOJA EM CULTURA DE SUCESSÃO**

Assis
2014

MARIA EDUARDA OLIVEIRA HENRIQUE SILVA

**A INFLUÊNCIA DOS COMPOSTOS QUÍMICOS NO CULTIVO DO
MILHO E DA SOJA EM CULTURA DE SUCESSÃO**

Trabalho de conclusão de
Curso apresentado ao Instituto
Municipal de Ensino Superior
de Assis, como requisito do
Curso de Graduação.

Orientando: Maria Eduarda Oliveira Henrique Silva

Orientador: Ms. Gilcelene Bruzon

Área de Concentração: Ciências Exatas e da Terra

Assis
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Maria Eduarda Oliveira Henrique

A influência dos compostos químicos no cultivo do milho e da soja em cultura de sucessão / Maria Eduarda Oliveira Henrique Silva.

Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis,

2014.

94p.

Orientador: Gilcelene Bruzon.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1. Alelopatia. 2. Milho e soja. 3. Transgênico.

CDD: 660

Biblioteca da FEMA

A INFLUÊNCIA DOS COMPOSTOS QUÍMICOS NO CULTIVO DO MILHO E DA SOJA EM CULTURA DE SUCESSÃO

MARIA EDUARDA OLIVEIRA HENRIQUE SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, analisado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: Ms. Gilcelene Bruzon

Analisador: Ms. Patrícia Cavani Martins de Mello

Assis

2014

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Francisco e
Maria José, que me deram a educação básica
na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força e capacidade para concluir este trabalho.

Aos meus familiares, meus pais, Francisco e Maria José, que poderão ter o orgulho de sua filha.

Aos meus amigos, de classe em especial, Gabriela, Fidemann, que estiveram presentes nesses quatro anos de faculdade e que agora poderão se distanciar, deixando muita saudade.

Ao Clóvis pela compreensão pelas dificuldades ocorridas neste período.

Ao Aleicho que me ajudou muito, no desenvolvimento desse trabalho.

A professora, Gilcelene Bruzon, pela orientação e constante estímulo transmitido durante o trabalho e também pelo conhecimento extra que passou através deste. Assim como os outros professores que passaram conhecimento necessário durante o curso e também o mais importante, conhecimento para a vida!

“Cada sonho que você deixa para trás, é um pedaço do seu futuro que deixa de existir”.

Steve Jobs

(1955-2011)

RESUMO

No solo existem naturalmente diversos elementos químicos que são fundamentais para o crescimento das plantas e também podem ser prejudiciais quando em baixas ou elevadas concentrações. São dois os critérios de essencialidade, direto e indireto. No direto o elemento participa de algum composto ou de alguma reação, sem o qual ou sem a qual a planta não vive. No indireto trata-se basicamente de um guia metodológico, na ausência do elemento a planta não completa seu ciclo de vida, o elemento não pode ser substituído por nenhum outro, deve ter um efeito direto na vida da planta, neutralizar efeitos físicos, químicos ou biológicos desfavoráveis para a planta. As plantas estão constantemente em contato com compostos químicos, seja pela alelopatia, em que a planta sofre efeito inibitório ou benéfico via produção de compostos químicos liberados no ambiente, seja pela aplicação de defensivos para o combate de pragas ou fertilizantes para o aumento de produtividade. Os compostos aplicados em uma cultura podem deixar resíduos para a cultura posterior, chamada cultura de sucessão. Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência dos compostos químicos presentes no solo, na planta adicionados no decorrer do cultivo da soja e milho em cultura de sucessão. Foram realizados três testes o primeiro verificação do crescimento da planta sucessora na presença e ausência de fertilizantes e agrotóxicos, o segundo verificação da ação dos aleloquímicos na germinação de sementes de soja e milho e o terceiro verificação da influência dos agrotóxicos adicionados a cultura sobre a cultura de sucessão. Verificou-se no primeiro teste que o milho e soja cultivados com defensivos agrícolas se desenvolveram muito melhor do que os que não tiveram esse tratamento, no segundo teste conclui-se que o milho tem um pequeno efeito alelopático, ou seja acabou interferindo negativamente sobre a soja, e no terceiro teste conclui-se que os compostos químicos podem influenciar tanto positivamente como negativamente as culturas.

Palavra chave: Alelopatia, Milho e Soja, Transgênico.

ABSTRACT

On the ground of course there are many chemicals that are essential for plant growth and can also be harmful in low or high concentrations. There are two criteria of essentiality, direct and indirect. In the element directly participates in a compound or a reaction, or without which, without which the plant does not live. In the indirect this is basically a methodological guide, in the absence of the element the plant does not complete its life cycle, the element can not be replaced by any other, must have a direct effect on plant life, counteract physical, chemical effects or biological unfavorable for the plant. Plants are constantly in contact with chemicals, or by allelopathy, when the plant suffers inhibitory or beneficial effect via the production of chemicals released into the environment, either by application of pesticides for pest control and fertilizers to increase productivity. The compounds applied in one culture may leave residues for subsequent culture, called succession of culture. This study aims to evaluate the influence of chemical compounds present in soil, plant added during the cultivation of soybeans and corn in succession culture. Three tests were conducted the first scan of the successor plant growth in the presence and absence of fertilizers and pesticides, the second scanning action of allelochemicals on germination of corn and soybeans and the third check the influence of pesticides added to the culture to culture of succession. It was found that in the first test cultured with corn and soybean crop protection developed much better than those without such treatment in the second test it was concluded that maize has a small allelopathic effect, ie just interfere negatively on the soybeans, and in the third test is concluded that the chemicals can affect both positively and negatively cultures.

Keyword: Allelopathy, Corn, Soybean, Transgenic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As relações entre nutrição de plantas, fertilidades do solo e adubação	29
Figura 2 – Estrutura Química dos Fenóis.....	31
Figura 3 – Estrutura Química dos Terpenos.....	31
Figura 4 – Estrutura Química dos Alcaloides	31
Figura 5 – Estrutura Química dos Poliacetilenos (Polímeros condutores intrínsecas (PICs) mais estudados	32
Figura 6 – Produtos químicos alelopáticos e rota provável de síntese	34
Figura 7 – Inibição não competitiva e inibição competitiva	35
Figura 8 – Lixiviação	36
Figura 9 –Volatização.....	37
Figura 10 – Modo de liberação dos aleloquímicos no meio ambiente	38
Figura 11 – Ação dos aleloquímicos	39
Figura 12 – Atuação dos aleloquímicos no mecanismo fisiológico vegetal	40
Figura 13 – Estrutura Química das Naftoquinonas	40
Figura 14 – Estrutura Química Antocianina	41
Figura 15 – Estruturas gerais dos principais Flavonóides	41
Figura 16 – Relação entre aleloquímicos e fatores ambientais influenciando o crescimento das plantas	42
Figura 17 - Mapa de origem da soja	54
Figura 18 – Grão de soja e vagem de soja	55
Figura 19 – Principais atividades da soja	55
Figura 20 – Estrutura Química Vitamina B1	61
Figura 21 – Estrutura Química Vitamina E	61

Figura 22 – Principais atividades do milho	62
Figura 23 – Chuva durante o plantio do milho	77
Figura 24 – Chuva durante o plantio da soja	78
Figura 25 – Milho não modificado geneticamente	79
Figura 26 - a e b – Crescimento e desenvolvimento do milho não modificado geneticamente.....	79
Figura 27 - a e b –Milho geneticamente e milho não modificado geneticamente ...	80
Figura 28 – a, b e c – Crescimento e desenvolvimento de soja com e sem utilização de defensivos agrícolas e fertilizantes	80
Figura 29 - a e b – Primeiro dia de teste e quarto dia de teste	81
Figura 30 – a, b e c – Soja oitavo dia de teste, Soja e milho no oitavo dia de teste, milho no oitavo dia de teste	82
Figura 31 – Soluções de defensivos agrícolas, glifosato, Piori, Avaunt	83
Figura 32 - a e b – Incubação do teste de germinação	83
Figura 33 - a e b – Milho cinco dias após a semeadura com água destilada e cultura do milho embebido com glifosato	83
Figura 34 - a e b – Soja cinco dias após a semeadura, cultura de soja embebida com glifosato	84
Figura 35 - a e b – Soja cinco dias após a semeadura e cultura de soja embebida com solução de Avaunt	85
Figura 36 - a e b – Cultura de soja embebida com solução de Piori	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descoberta e demonstração da essencialidade dos elementos	21
Tabela 2 – Concentração média dos nutrientes minerais na matéria seca suficientes para um adequado desenvolvimento das plantas	22
Tabela 3 – Extração média de nutrientes pela cultura de milho destinada a produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade	26
Tabela 4 – Teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do milho	27
Tabela 5 – Composição elementar de uma cultura de soja	27
Tabela 6 – Herbicidas derivados de compostos naturais	43
Tabela 7 – Efeitos sobre as espécies receptoras – Dicotiledôneas	44
Tabela 8 – Efeitos sobre as espécies receptoras – Monocotiledôneas.	44
Tabela 9 – Espécies de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas	45
Tabela 10 – Características de cada tipo monocotiledôneas e dicotiledôneas	46
Tabela 11 – Culturas com propriedades alelopáticas	47
Tabela 12 – Agrotóxicos mais comercializados no cultivo do milho no município de Cascavel-PR	52
Tabela 13 – Consumo de agrotóxicos por classe de uso do produto (em litros de produtos formulados)	53
Tabela 14 – Produção de soja – Brasil e principais Estados produtores 1998 a 2000, 2001 a 2003 e 2004 a 2006.....	56
Tabela 15 – Evolução anual da produção e área plantada de soja no Brasil 1990 a 2009.....	57
Tabela 16 – Exportação Nacional de Soja.....	57

Tabela 17 – Evolução anual de produção e área plantada de milho no Brasil 1990 a 2009.....	63
Tabela 18 – Produção média de milho do Brasil e dos principais estados produtores – 1998 a 2000, 2001 a 2003 e 2004 a 2006.....	64
Tabela 19 – Produtividade média do milho safrinha nos resíduos de avaliação de cultivares IAC/CATI/Empresas na região paulista do médio Paranapanema no período 1992 a 2008.....	65
Tabela 20 – Cultivares de milho GM já plantadas no mundo.....	66
Tabela 21 – Combinações das sementes.....	73
Tabela 22 – Resultado da análise do solo.....	76

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. A QUÍMICA DOS SOLOS.....	20
2.1. FUNÇÃO DOS MACRONUTRIENTES.....	22
2.1.1 Nitrogênio.....	22
2.1.2 Enxofre.....	23
2.1.3 Fósforo.....	23
2.1.4 Cálcio.....	23
2.1.5 Magnésio.....	24
2.2. FUNÇÃO DOS MICRONUTRIENTES.....	24
2.2.1 Boro.....	24
2.2.2 Cloro.....	24
2.2.3 Cobre.....	25
2.2.4 Ferro.....	25
2.2.5 Manganês.....	25
2.2.6 Zinco.....	25
2.2.7 Molibdênio.....	26
2.3. FUNÇÕES RELACIONADAS A MILHO E SOJA.....	26
2.4. REAÇÕES ENTRE NUTRIÇÃO MINERAL, FERTILIDADE DO SOLO E ADUBAÇÃO.....	28
3. ALELOQUIMICOS.....	30
3.1. DEFINIÇÃO DE ALELOPATIA	30
3.2. FUNÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS ALELOPATICAS.....	33
3.3. EFEITOS DOS ALELOQUIMICOS E FORMAS DE UTILIZAÇÃO.....	34
3.4. LIBERAÇÃO DOS ALELOQUIMICOS NO AMBIENTE.....	36

3.4.1 Lixiviação	36
3.4.2 Volatilização	37
3.4.3 Decomposição	37
3.4.4 Exsudação Radicular	38
3.5. REGULAÇÃO DO CRESCIMENTO.....	39
3.6. MECANISMO RESPIRÁTARIO.....	40
3.7. FATORES QUE AFETAM OS EFEITOS ALELOQUÍMICOS	42
3.8. UTILIZAÇÃO NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS.....	43
3.8.1 Efeitos alelopáticos das plantas daninhas	43
3.8.2 Manejo de plantas daninhas na agricultura	46
4. FERTILIZANTES INDUSTRIAIS	48
5. AGROTÓXICOS	49
5.1. CLASSE E TIPO DE AGROTÓXICOS	51
6. SOJA	54
6.1. CARACTERÍSTICAS DA SOJA	54
6.2. USOS DA SOJA.....	55
6.3. PRODUÇÃO DA SOJA	56
6.4. SOJA TRANSGÊNICA	58
7. MILHO	59
7.1. CARACTERÍSTICAS DA MILHO	60
7.2. USOS DO MILHO	61
7.3. PRODUÇÃO DO MILHO	62
7.4. MILHO TRANSGÊNICO	65
8. SUCESSÃO DA CULTURA DO MILHO E DA SOJA	67
8.1 PLANTIO DIRETO DO MILHO EM SUCESSÃO	67

8.2 PLANTIO DIRETO DA SOJA DEPOIS DO PLANTIO DO MILHO.....	67
9. APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO	68
9.1 EXPERIMENTO PARA UTILIZAR NO ENSINO MÉDIO.....	68
9.1.1 MATERIAIS	68
9.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	69
9.2.1 Primeiro passo.....	69
9.2.2 Segundo passo.....	69
9.2.3 Terceiro passo.....	69
10. MATERIAIS E METODOS	71
10.1 ENSAIO EM CAMPO – VERIFICAÇÃO DO CRESCIMENTO DA PLANTA SUCESSORA NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE FERTILIZANTES E AGROTÓXICOS	71
10.1.1 Materiais	71
10.1.2 Métodos	71
10.2 ENSAIO <i>IN VITRO</i> – VERIFICAÇÃO DOS ALELOQUIMICOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA E DE MILHO	72
10.2.1 Materiais.....	72
10.2.2 Métodos.....	73
10.3. ENSAIO <i>IN VITRO</i> – VERIFICAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS AGROTÓXICOS ADICIONADOS NA CULTURA SOBRE O CULTIVO DE SUCESSÃO.....	73
10.3.1 Materiais.....	73
10.3.2 Métodos.....	74
11. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
11.1 ENSAIO EM CAMPO VERIFICAÇÃO DO CRESCIMENTO DA PLANTA SUCESSORA NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE FERTILIZANTES E AGROTOXICOS	75
11.1.1 Milho	75
11.1.2 Soja	78

11.2 ENSAIO <i>IN VITRO</i> VERIFICAÇÃO DA AÇÃO DOS ALELOQUIMICOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTE DE SOJA E MILHO	81
11.3 ENSAIO <i>IN VITRO</i> VERIFICAÇÃO DA INFLUENCIA DOS AGROTOXICOS ADICIONADOS SOBRE A CULTURA DE SUCESSÃO	82
12. CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS.....	88

1. INTRODUÇÃO

No solo existem naturalmente diversos elementos químicos que são fundamentais para o crescimento das plantas e também podem ser prejudiciais quando em baixas ou elevadas concentrações. Os macronutrientes são encontrados em maiores concentrações nas plantas, enquanto os micronutrientes estão presentes em pequenas quantidades (PINTO, 2003. p.4).

Além dos nutrientes naturais do solo, podemos encontrar outras substâncias que podem ser originadas a partir das plantas e de sua decomposição (SANTOS, et al 2001, p.1106), ou podem ser adicionados para o enriquecimento do solo para controle de pragas e ervas daninhas entre outras.

A alelopatia é definida como o efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto de uma planta sobre a outra, via produção de compostos químicos liberados no ambiente. Esse fenômeno ocorre em comunidades naturais de plantas, e pode também, interferir em produções agrícolas (SANTOS et al, 2001, p.1106).

Para aumentar a produtividade, os agricultores praticam o plantio direto ou sucessão de culturas. Na região de Assis SP, a prática ocorre mais frequentemente entre as culturas da soja e do milho, a soja no verão e o milho safrinha no inverno (DI TOCCHIO, et al, 2012).

A soja é pertencente à família *Leguminosae*, subfamília *Faboideae*, originária da China. Atualmente, a soja se tornou uma das principais fontes alimentares dos animais e do homem, pois constitui a maior fonte de óleo vegetal e de proteína, além de ser rica em vitaminas e minerais (COSTA, 1996).

O milho pertence a família *Graminaceae*, subfamília *Panicoideae*, tribo *Maydeae*, gênero *Zea*, nome botânico *Zea mays*. Muito energético, o milho traz em sua composição vitaminas A e do complexo B, proteínas, gorduras, carboidratos, cálcio, ferro, fósforo e amido. Cada 100 gramas do alimento tem cerca de 360 kcal, sendo 70% de glicídios, 10% de protídeos e 4,5% de lipídios (LERAYER, 2006. p-14).

Para que seja feita a sucessão de culturas é importante avaliar o efeito dos resíduos da cultura anterior. Verificar os efeitos dos aleloquímicos liberados pelas próprias

plantas e os efeitos dos resíduos dos herbicidas aplicados podem contribuir para o aumento da produtividade (DAN et al, 2011).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência dos compostos químicos presentes no solo, na planta e adicionados no decorrer do cultivo de soja e milho em cultura de sucessão.

2. A QUÍMICA NOS SOLOS

A planta absorve os elementos de que necessita do meio onde vive. Muitas vezes absorve elementos de que não precisa, alguns dos quais podem ser tóxicos. Daí temos que todos os elementos essenciais devem ser encontrados na planta, mas nem todos os elementos encontrados na planta são essenciais (COSTA, 1996, p.4-6).

São dois os critérios de essencialidade, direto e indireto. No direto o elemento participa de algum composto ou de alguma reação, sem o qual ou sem a qual planta não vive; No indireto trata-se basicamente de um guia metodológico, na ausência do elemento a planta não completa seu ciclo de vida, o elemento não pode ser substituído por nenhum outro, o elemento deve ter um efeito direto na vida da planta, com sua presença no meio, neutralizar efeitos físicos, químicos ou biológicos desfavoráveis para a planta (COSTA, 1996, p.4-6).

A tabela 1 apresenta a descoberta e demonstração da essencialidade dos elementos.

Elemento	Descobridor	Ano	Demonstração da Essencialidade	Ano
C	Xx	Xx	De Saussure	1804
H	Cavendish	1766	De Saussure	1804
O	Priestley	1774	De Saussure	1804
N	Rutherford	1772	De Saussure	1804
P	Brand	1772	Ville	1860
S	Xx	Xx	Von Sachs, knop	1865
K	Davy	1807	Von Sachs, knop	1860
Ca	Dany	1807	Von Sachs, knop	1860
Mg	Dany	1808	Von Sachs, knop	1860
Fe	Xx	Xx	Von Sachs, knop	1860
Mn	Scheele	1744	McHargue	1922
Cu	Xx	Xx	Sommer	1931
			Lipman & Mac Kinnon	1931
Zn	Xx	Xx	Sommer & Lipman	1926
Mo	Hzelm	1782	Arnon & Stout	1939
B	Gay Lussac & Thenard	1808	Sommer & Lipman	1926
Cl	Schell	1774	Broyer et al	1954

Tabela 1 – Descoberta e demonstração da essencialidade dos elementos (In: FAQUIM, 2005, p.8).

Excetuando-se o carbono, o hidrogênio e o oxigênio, determinou-se que a planta necessita de treze elementos minerais essenciais, os quais foram classificados em **macronutrientes** e **micronutrientes**. Eles são retirados do solo, na forma iônica, com a água, ou por transporte ativo, sendo levados pelo xilema até a parte da planta, onde são utilizados ou redistribuídos.

São **Macronutrientes**: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S).

São **Micronutrientes**: boro (B), cloro (Cl), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), cobre (Cu) e zinco (Zn).

A separação entre macro e micronutrientes obedece a razões apenas quantitativas. É errado pensar, que os macronutrientes sejam mais importantes, já que as duas

classes de elementos são igualmente importantes e a falta de qualquer deles podem limitar o crescimento e a produção nas plantas (COSTA, 1996, p.1).

Os macronutrientes ocorrem em concentrações de 10 a 5.000 vezes superior à dos micronutrientes. Epstein (1975) apresentou para um adequado desenvolvimento das plantas (tabela 2); embora deve-se ter presente, porém, que muita variação existe dependendo da planta e do órgão analisado.

Elementos	Concentração na matéria seca μ moles/g	Número relativo de átomos ppm	Número relativo de átomos
Mo	0,001	0,1	1
Cu	0,1	6	100
Zn	0,3	20	300
Mn	1	50	1000
Fé	2	100	2000
B	2	20	2000
Cl	3	100	3000
		%	
S	30	0,1	30000
P	60	0,2	60000
Mg	80	0,2	80000
Ca	126	0,5	125000
K	250	1	250000
N	1000	1,5	1000000

Tabela 2 – Concentração média dos nutrientes minerais na matéria seca suficientes para um adequado desenvolvimento das plantas (In: FAQUIN, 2005, p.9).

2.1 FUNÇÕES DOS MACRONUTRIENTES

2.1.1 Nitrogênio

O nitrogênio é importante no metabolismo de compostos como aminoácidos e proteínas, amidas, aminoaçúcares, purinas, pirimidinas e alcaloides.

A clorose geral e o estiolamento são os sintomas mais característicos da deficiência de nitrogênio na planta. O crescimento é atrasado e lento e as plantas têm aparência raquítica. (SAMPAIO, 2006, p.6-7)

O excesso de N no meio faz com que a planta vegete muito, produza poucos frutos ou sementes e armazene menos carboidratos.

2.1.2 Enxofre

Faz parte de alguns aminoácidos e de todas as proteínas vegetais, o S desempenha outras funções: como SO_4^{2-} é ativador enzimático, como SH é grupo ativo de enzimas e de coenzimas (ácido lipóico, tiamina, biotina) na fotossíntese participa da síntese da clorofila, da absorção de CO_2 , da atividade da carboxilase e de ribulose -2P e de reações de fosforilação; é essencial ainda no processo de fixação do N_2 pelas leguminosas nodulares (SAMPAIO, 2006, p.6-7)

2.1.3 Fósforo

Participação nos chamados compostos ricos de energia, de que é exemplo mais comum adenosina trifosfato ATP, produzido nas fosforilações oxidativas e fotossintéticas, em menos grau, nas que se dão ao nível de substrato.

Carentes em P mostram a princípio uma coloração verde-azulada, podendo ocorrer tonalidades roxas nelas e no caule. O fósforo é o elemento que mais limita a produção das culturas.

2.1.4 Cálcio

Regulação da permeabilidade da membrana citoplasmática, neutralização de ácidos tóxicos, desenvolvimento e funcionamento de raízes, germinação do grão de pólen e desenvolvimento do tubo polínico.

As regiões de crescimento (gemas, ápice de raízes) são as primeiras a ser afetadas. As folhas mais novas mostram clorose e as gemas podem morrer.

2.1.5 Magnésio

É essencial para a absorção do P. Além de fazer parte da clorofila o Mg é ativador de enzimas que são “ativadoras de aminoácidos”, que catalisam o primeiro passo da síntese protéica.

É nas folhas mais maduras que os sintomas de deficiência primeiro aparecem sob a forma de clorose (COSTA, 1996, p.4-6).

2.2 FUNÇÕES DOS MICRONUTRIENTES

2.2.1 Boro

É essencial para a formação da parede celular, para a divisão e aumento no tamanho das células, para o funcionamento da membrana citoplasmática. A presença do boro facilita, ainda, o transporte dos carboidratos. Na ausência os pontos de crescimento são afetados e podem morrer.

2.2.2 Cloro

É necessário para a fotólise da água, a ausência causa murchamento bronzeamento e necrose em folhas de muitas espécies.

2.2.3 Cobre

Ativador de enzimas de óxido-redução que oxidam fenóis e que participam do transporte de elétrons na respiração e fotossíntese.

Os sintomas de carência se mostram primeiramente nas folhas novas: murchamento, cor verde-azulada, deformação do limbo e depois clorose e necrose em manchas irregulares.

2.2.4 Ferro

Componente estrutural de citocromos o ferro ativa enzimas ou faz parte de coenzimas que entram em reações as mais diversas da planta: formação da clorofila, transporte eletrônico na fotossíntese, fixação do N_2 , desdobramento da H_2O e síntese proteica.

Falta de ferro é uma clorose das folhas novas cujas nervuras formam uma rede fina e verde contra o fundo verde-amarelado do limbo.

2.2.5 Manganês

Participa do transporte eletrônico na fotossíntese e é essencial para a formação da clorofila e para a formação, multiplicação e funcionamento dos cloroplastos.

2.2.6 Zinco

Síntese de triptofano que depois de várias reações, produz o ácido indolilacético (AIA), além disso, o zinco regula a atividade da riboniclease que hidrolisando o RNA. A ausência provoca o encurtamento dos internos em algumas plantas.

2.2.7 Molibdênio

O molibdênio está diretamente ligado ao metabolismo do N.

A carência de molibdênio se manifesta como amarelecimento das folhas seguido do enrolamento do limbo (COSTA, 1996, p.6-7).

2.3 FUNÇÕES RELACIONADAS A MILHO E SOJA

Dentre os nutrientes, a importância do nitrogênio e do potássio sobressai quanto ao sistema de produção agrícola. Em condições de baixa produtividade, em que as exigências nutricionais são menores, mesmo uma modesta contribuição do nitrogênio e do potássio suprida pelo solo pode, ser suficiente para eliminar o efeito de adubação com estes nutrientes como mostra a tabela 3, de extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade.

Tipo de exploração	Produtividade t/há	Nutrientes extraídos				
		N	P	L	Ca	Mg
		kg/há				
Grãos	3,65	77	9	83	10	10
	5,80	100	19	95	7	17
	7,87	167	33	113	27	25
	9,17	187	34	143	30	28
	10,15	217	42	157	32	33
Silagem (Matéria seca)	11,60	115	15	69	35	26
	15,31	181	21	213	41	28
	17,13	230	23	271	52	31
	18,65	231	26	259	58	32

Tabela 3 – Extração média de nutrientes pela cultura de milho destinada a produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade (In: COELHO, 2005, p.2).

Quando o milho é colhido para silagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é removida, havendo conseqüentemente alta extração e exportação de nutrientes (COELHO, 2005, p.1-2).

Os teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do milho apresentados na tabela 4.

Macronutrientes	Teor (%)	Micronutrientes	Teor (ppM)
Nitrogênio	2,75 - 3,25	Boro	15 - 20
Fósforo	0,19 - 0,35	Cobre	6 - 20
Potássio	1,75 - 2,97	Ferro	50 - 250
Cálcio	0,23 - 0,40	Manganês	42 - 150
Magnésio	0,15 - 0,40	Molibdênio	0,15 - 0,20
Enxofre	0,15 - 0,21	Zinco	15 - 50

Tabela 4 – Teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do milho (In: COELHO,2005, p.6).

A tabela 5 mostra a composição elementar de uma cultura de soja.

Elemento	Kg/há	Elemento	g/ha
Carbono (C)	3.500	Boro (B)	100
Hidrogênio	450	Cloro (Cl)	10.000
Oxigênio (O)	3.300	Cobre (Cu)	100
Nitrogênio (N)	320	Ferro (Fe)	1.700
Fósforo (P)	30	Manganês (Mn)	600
Potássio (K)	110	Molibdênio (Mo)	10
Cálcio (Ca)	80	Zinco (Zn)	200
Magnésio (Mg)	35	Cobalto (Co)	5
Enxofre (S)	2	-	-
Outros (*)	138	-	-
(*) Alumínio (Al), Silício (Si), Sódio (Na), etc.			

Tabela 5 – Composição elementar de uma cultura de soja (In: FAQUIN, 2005, p.5).

2.4 REAÇÕES ENTRE NUTRIÇÃO MINERAL, FERTILIDADE DO SOLO E ADUBAÇÃO.

A adubação pode ser definida como a adição de elementos (nutrientes) de que a planta necessita para viver, com a finalidade de obter colheitas compensadoras de produtos de boa qualidade nutritiva ou industrial, provocando-se o mínimo de perturbação no ambiente. Em resumo, sempre que o fornecimento dos nutrientes pelo solo (reservatório) for menor que a exigência da cultura, torna-se necessário recorrer ao uso de adubos.

Segundo Malavolta (1980), qualquer que seja a cultura, quaisquer que sejam as condições de solo e de clima, na prática da adubação procura-se responder a sete perguntas:

- 1) quê? qual nutriente está deficiente;
- 2) quanto? quantidade necessária;
- 3) quando? época em que deve ser fornecido;
- 4) como? maneira como tem que ser aplicado;
- 5) pagará? aspecto econômico;
- 6) efeito na qualidade do produto?
- 7) efeito na qualidade do ambiente?

A resposta a cada pergunta demanda experimentação e pesquisa nas áreas de nutrição mineral, fertilidade do solo e adubação. Os conhecimentos adquiridos serão difundidos e aplicados pelo agricultor; novas indagações estabelecerão um mecanismo de realimentação. A Figura 1 ilustra as relações entre as áreas, com o objetivo de responder às questões formuladas, a saber (FAQUIN, 2005, p.9-10).

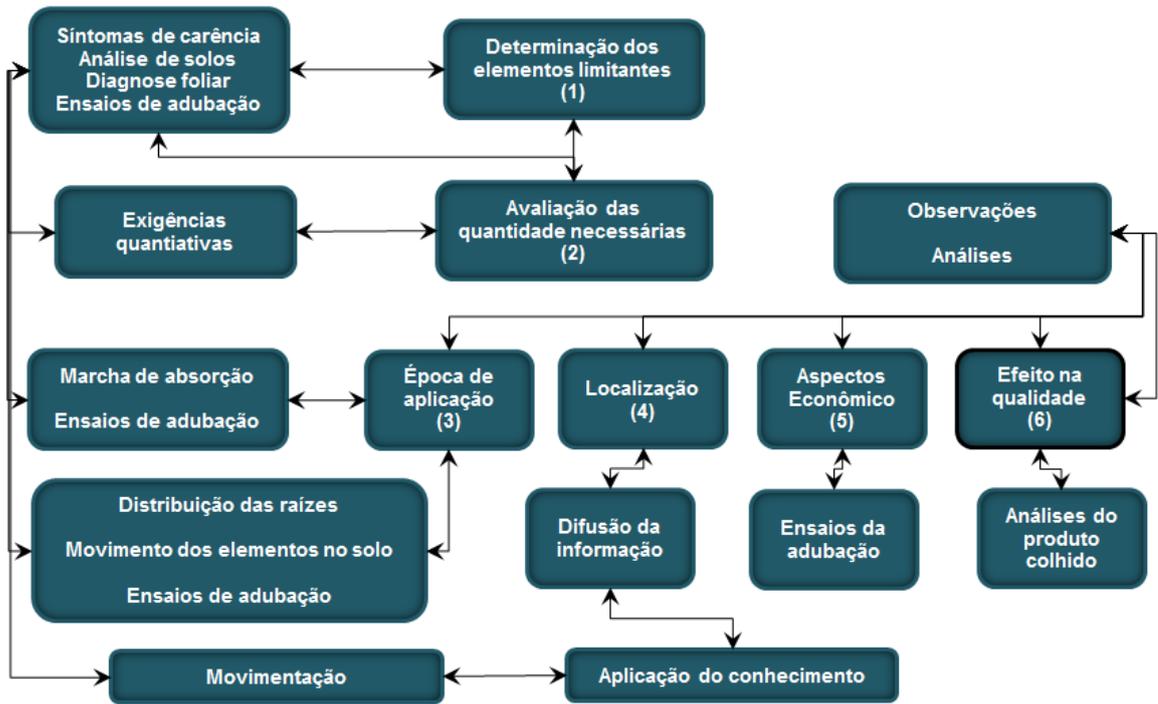


Figura 1 – As relações entre nutrição de plantas, fertilidade do solo e adubação (In: FAQUIN, 2005, p.10).

3. ALELOQUIMICOS

3.1 DEFINIÇÃO DE ALELOPATIA

Alelopatia pode ser definida como a interferência provocada por substâncias químicas produzidas por certos organismos e que, no ambiente, afetam os outros componentes da comunidade (TOKURA; NÓBREGA, 2006, p.379).

Porém temos ainda a alelospolia e a alelomeadiação ou interferência indireta que pode ser definida como:

- Alelospolia, mais comumente chamada de competição que é a interferência causada pelos organismos, que provoca a redução de um ou mais fatores de crescimento (luz, água, nutrientes, etc.) e prejudica o desenvolvimento normal de outros componentes da comunidade;
- Alelomeadiação ou interferência indireta que são alterações provocadas por organismos no ambiente físico ou biológico, com reflexo aos seres vizinhos (PIRES; OLIVEIRA, 2011, p.95).

A palavra alelopatia é oriunda da união das palavras *allélon* e *pathos*, significando, mútuo e prejuízo, respectivamente (ALMEIDA, 1988). O termo foi criado por Molisch em (1937), e o fenômeno é definido como a influência benéfica ou maléfica de um indivíduo, planta ou microrganismo, sobre outro, mediada por biomoléculas denominadas aleloquímicos (SILVA, 2012, p.66).

No vegetal, tais compostos são oriundos do metabolismo secundário e são liberados no ambiente via exsudados radiculares no solo ou por substâncias voláteis no ar, tendo como exemplos dos principais grupos de aleloquímicos os fenóis, terpenos, alcaloides e poliacetilenos (SILVA, 2012, p.66).

Temos as estruturas dos fenóis na figura 2, do terpeno na figura 3, do alcalóide na figura 4 e poliacetilenos na figura 5.

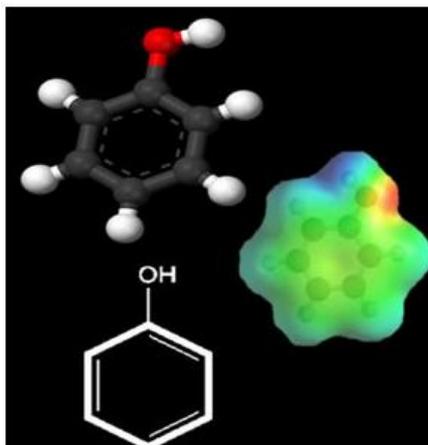


Figura 2 – Estrutura Química dos Fenóis (In: www.mundoeducacao.com).

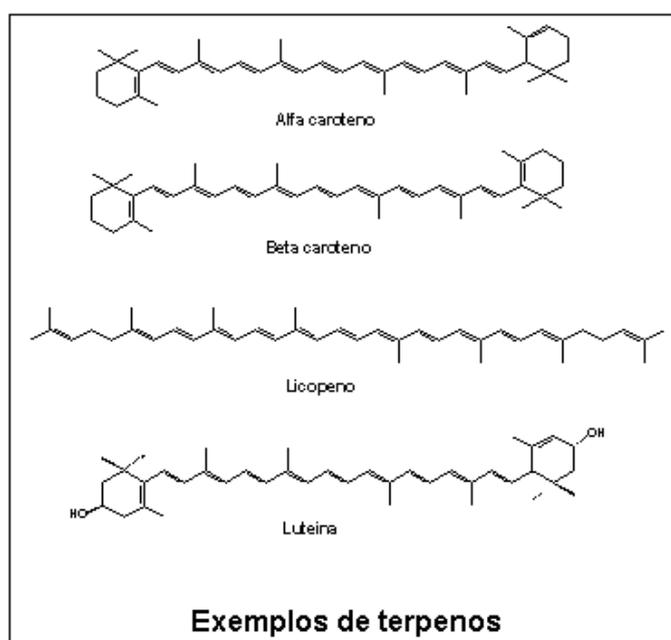


Figura 3 – Estrutura Química dos Terpenos (In: www.gazzoni.eng.br).

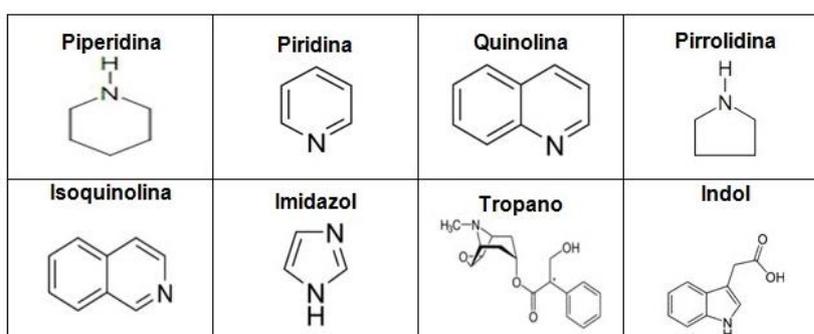


Figura 4 – Estrutura Química dos Alcaloides (In: www.infoescola.com).

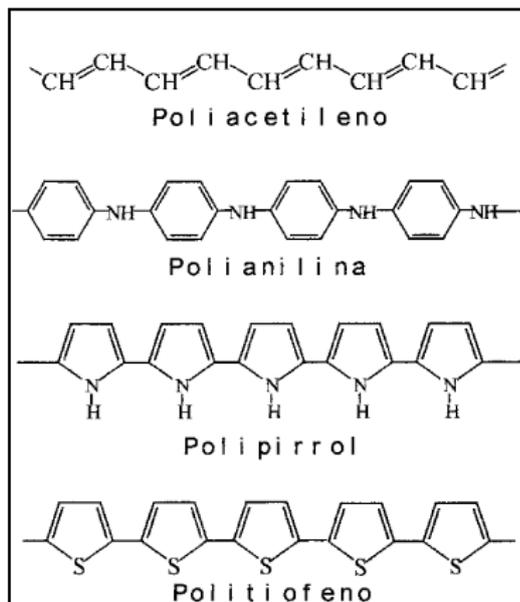


Figura 5 – Estrutura Química dos Poliacetilenos (Polímeros condutores intrínsecos (PICs) mais estudados (In: www.scielo.br/scielo.php).

Na natureza estes compostos podem influenciar no crescimento e desenvolvimento de sistemas biológicos circundantes, se tratando, de um importante fator ecológico, pois atuam na formação das comunidades vegetais (SILVA, 2012, p.66).

Um determinado metabólito secundário pode ter diferentes efeitos, prejudiciais ou benéficos, dependendo do seu tipo, grupo funcional, propriedade química e concentração no meio que está atuando. Além disso, os efeitos destes compostos podem depender das condições climáticas e do tipo de solo onde se encontram, podendo se transformar em outros compostos (ALMEIDA, 1988), e alguns metabólitos só atuam em presença de outros, atuando em sinergismo, pois não atingem a concentração mínima necessária para exercer o efeito alelopático (ALMEIDA, 1988).

Os metabólitos secundários diferem dos primários, pois apresentam especificidade, estando restritos a determinadas espécies vegetais, atuando na defesa contra herbívoros e atração de polinizadores para a planta. Desta maneira, todas as plantas os produzem, porém, variam em quantidade e qualidade de espécie para espécie. A tolerância ou resistência a estes compostos também pode ser específica, havendo espécies mais sensíveis que outras (SILVA, 2012, p.66).

Muitas vezes o fenômeno da alelopatia é confundido com competição, pelo fato de que, em determinadas situações, ambos influenciam no crescimento e/ou

desenvolvimento da planta circundante. Contudo, na alelopatia ocorre adição de um fator biológico ao meio ambiente, já na competição, há remoção ou redução de algum fator ambiental (água, luz, nutrientes, etc.), necessário para o crescimento de ambas as plantas que os disputam (SILVA, 2012, p.66).

Plantas possuidoras de compostos com atividade alelopática inibitória podem ser utilizadas como herbicidas naturais eficientes, controlando plantas daninhas, e também, servindo como indicativos para possíveis fontes de novos compostos com ação biocida, contribuindo para o aumento da produtividade e permanência sadia dos cultivares, tornando a área de cultivo mais equilibrada.

As plantas podem interagir de maneira positiva, negativa ou neutra.

O efeito alelopático pode ser classificado em dois tipos. A autoxicidade que é um mecanismo intraespecífico de alelopatia que ocorre quando uma espécie de planta libera determinada substância química que inibe ou retarda a germinação e o crescimento de plantas da própria espécie, e a heterotoxicidade ocorre quando uma substância com efeito fitotóxico é liberada por determinada planta afetando a germinação e o crescimento de plantas de outra espécie (PIRES; OLIVEIRA, 2011. p.96).

3.2 FUNÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS ALELOPÁTICAS

As plantas, apesar de autotróficas, são imóveis, não podendo por isto escapar do ataque dos seus inimigos. Por este motivo, a principal função dos aleloquímicos nas plantas é a proteção ou defesa destas contra o ataque de fitopatógenos e pragas ou invasão de outras plantas. A atividade biológica destes produtos depende mais da sua concentração e mobilidade do que da sua composição química, pois um composto que é tóxico para uma espécie vegetal, pode ser inóculo para outra (PIRES; OLIVEIRA, 2011 p.96).

Atualmente são conhecidas cerca de 10.000 produtos secundários com ação alelopática, considerados apenas uma pequena parte da quantidade possivelmente existente na natureza (PIRES; OLIVEIRA, 2011 p.97).

A figura 6 nos indica as suas prováveis vias de síntese.

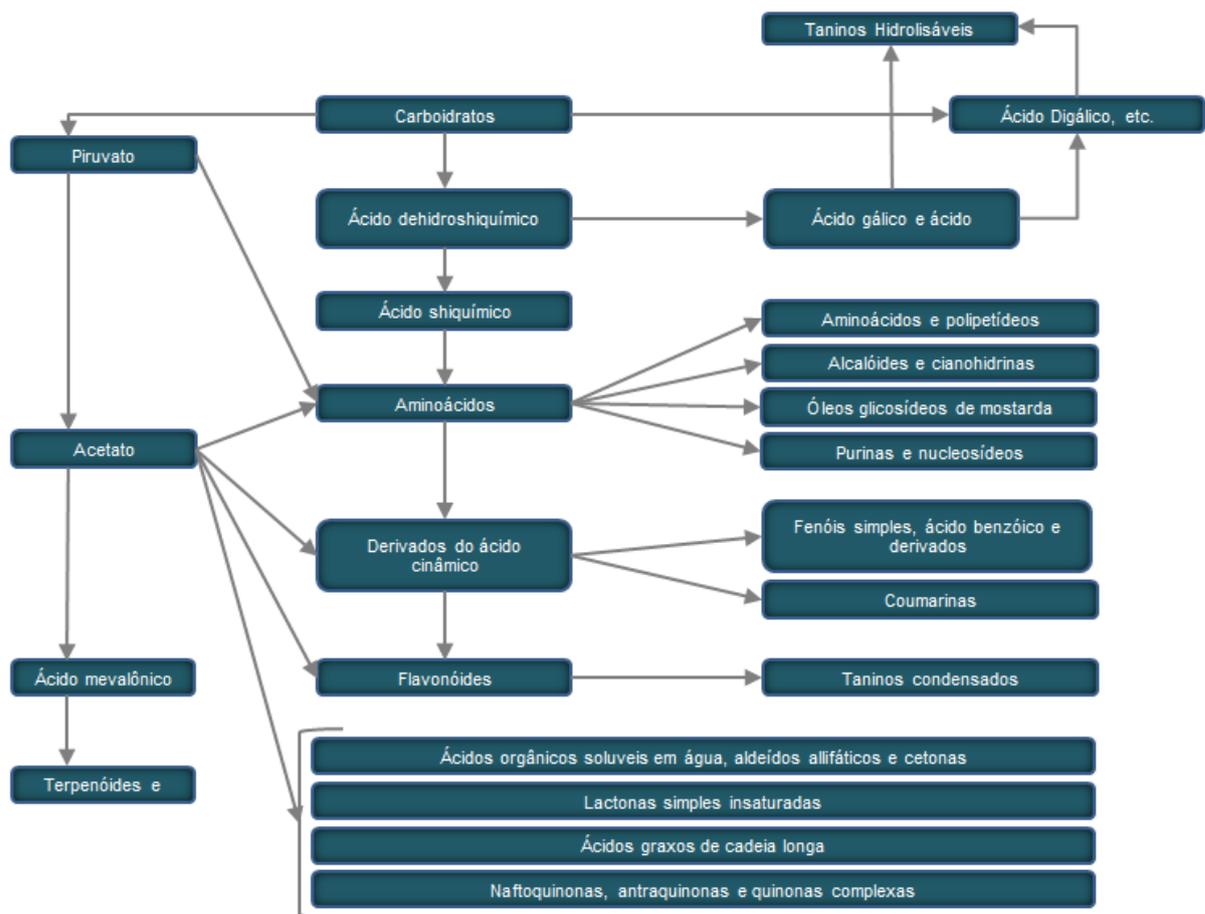


Figura 6 - Produtos químicos alelopáticos e rota provável de síntese (In: PIRES; OLIVEIRA,2001 p.97).

3.3 EFEITOS DOS ALELOQUÍMICOS E FORMA DE UTILIZAÇÃO

No campo, os efeitos alelopáticos negativos sobre a germinação levam à desuniformidade da cultura, uma vez que os aleloquímicos podem proporcionar estresse oxidativo, formando espécies reativas de oxigênio, como o H_2O_2 , que atua de forma direta ou como sinalizador nos processos de degradação celular, causando danos em processos fisiológicos e alterando o desenvolvimento inicial das plântulas (ALMEIDA et al., 2008).

Além disso, alterações nos padrões de germinação refletem em alterações de rotas metabólicas inteiras e modificam processos importantes para o desenvolvimento do embrião, afetando sua ontogênese. Estas alterações podem estar relacionadas com efeitos sobre a permeabilidade de membranas, transcrição e

tradução de material genético, as reações enzimáticas e a respiração celular (ALMEIDA et al., 2008).

A avaliação do crescimento das plântulas também é um instrumento valioso durante o desenvolvimento do cultivo, uma vez que os aleloquímicos induzem o aparecimento de plântulas anormais, tendo como sintoma mais comum a necrose radicular.

Entre os efeitos alelopáticos mais comuns constatados na bibliografia corrente sobre o crescimento vegetal, é destacada a interferência dos aleloquímicos na divisão celular, síntese orgânica, interações hormonais, absorção de nutrientes, inibição da síntese de proteínas, mudanças no metabolismo lipídico, abertura estomática, assimilação de CO_2 e na fotossíntese, inibindo o transporte de elétrons e reduzindo o conteúdo de clorofila na planta. Já na rizosfera, os aleloquímicos podem desencadear mudanças na relação água-planta, promovendo distúrbios nas membranas das células das raízes, causando diminuição significativa da biomassa vegetal e área foliar (ALMEIDA et al., 2008).

A figura 7, mostra os dois tipos de inibição, sendo a não competitiva e competitiva.

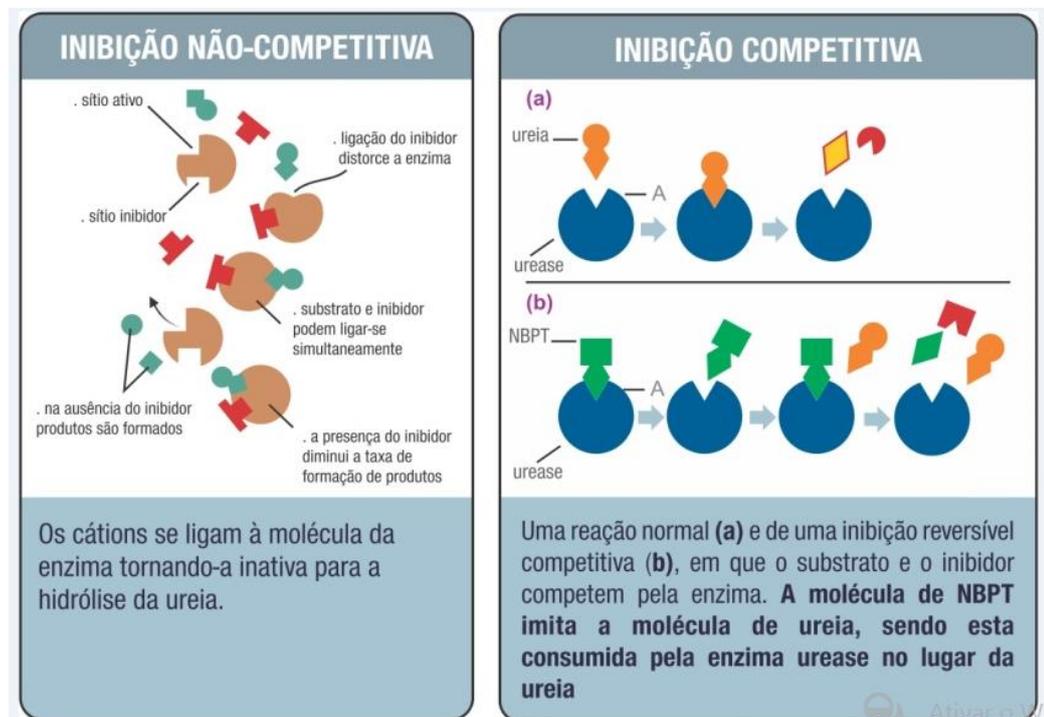


Figura 7 – Inibição não competitiva e inibição competitiva (In: www.adfert.com.br).

3.4 LIBERAÇÃO DOS ALELOQUÍMICOS NO AMBIENTE

As substâncias aleloquímicas são liberadas dos tecidos vegetais por lixiviação, volatilização, decomposição e exsudação radicular de resíduos vegetais.

3.4.1 Lixiviação

É a remoção de substâncias químicas das plantas vivas ou mortas pela ação da água, onde na natureza se processa através da chuva, orvalho ou neblina. Os lixiviados contêm substâncias orgânicas e inorgânicas que podem ser tanto tóxicas (alcalóides, terpenóides, ácidos orgânicos e fenólicos), como inóculas ou estimulantes (aminoácidos, açúcares, substâncias pecticas, fitohormônios e vitaminas). O método mais utilizado para obter lixiviados da parte aérea das plantas ou resíduos mortos é o de aspergi-los com água (SANTOS, 2010, p.34-35).

A figura 8 mostra a lixiviação decorrente a chuva na planta.

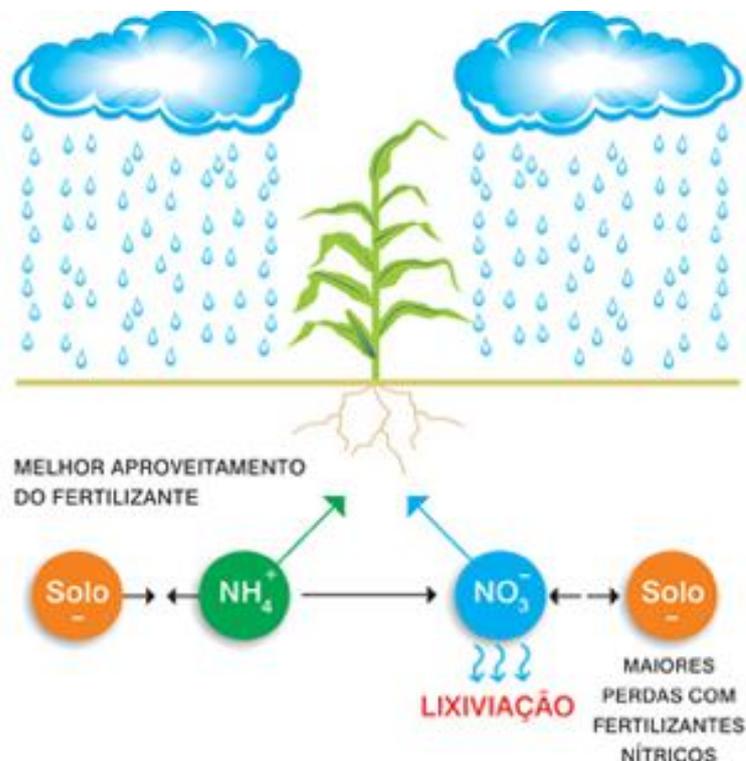


Figura 8 – Lixiviação (In: www51.honeywell.com).

3.4.2 Volatilização

Os compostos aromáticos são volatilizados de folhas, flores, caules e raízes e podem ser absorvidos por outras plantas. Nesse grupo encontram-se: gás carbônico, amônia, etileno e terpenóides (SANTOS, 2010, p.34-35).

A figura 9 mostra as funções eco fisiológicas dos voláteis emitido constitutiva e induzidamente pelas plantas

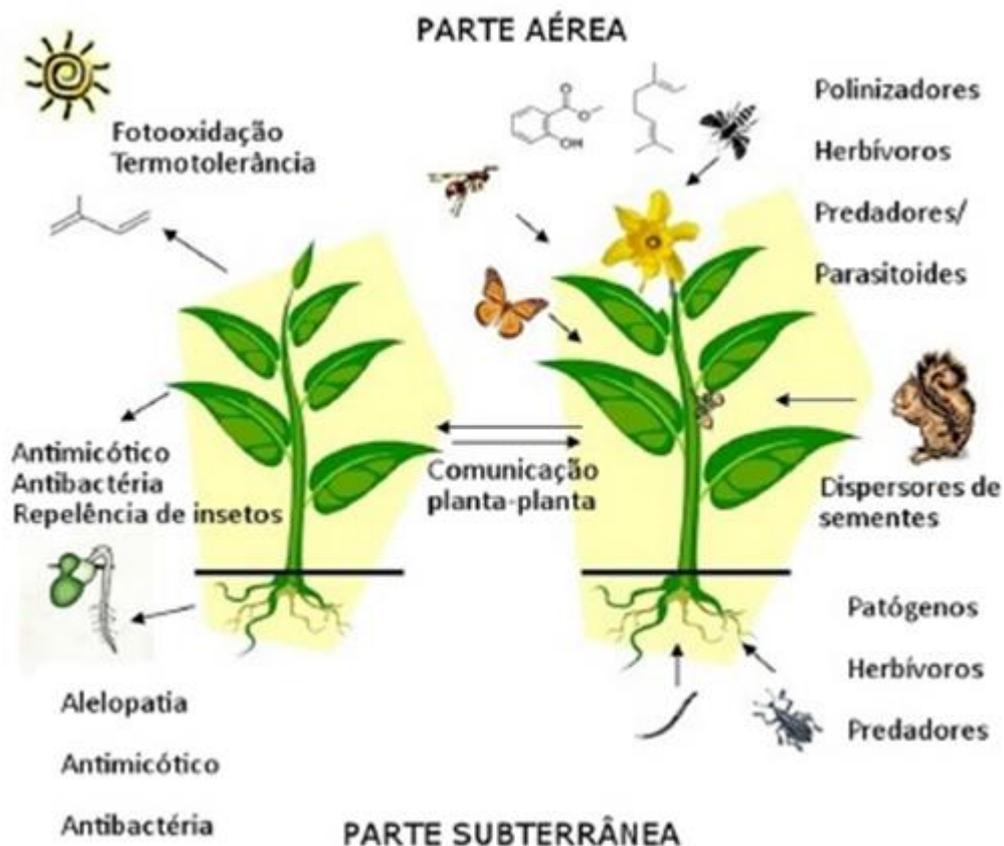


Figura 9 – Volatilização (In:PINTO-ZEVALLOS, et al.2013.p.1363).

3.4.3 Decomposição

É decorrente do rompimento de tecidos de células ou extravasamento de conteúdo celular. Porém, a atividade destes produtos no solo é transitória, uma vez que está

sujeita a adsorção por colóides, degradação, inativação ou transformação pelos microrganismos (SANTOS, 2010, p.34-35).

3.4.4 Exsudação Radicular

É pouco estudada, porém é importante quando associada ao efeito de microrganismos no solo, os quais podem ter efeito direto com as raízes de outras 35 plantas ou simplesmente ficar acumulada no solo. Algumas plantas aromáticas liberam as substâncias alelopáticas na forma de gasosa impedindo a germinação de esporos ou o desenvolvimento de patogênese (SANTOS, 2010, p.34-35).

Os modos de liberação dos compostos estão apresentados na figura 10.

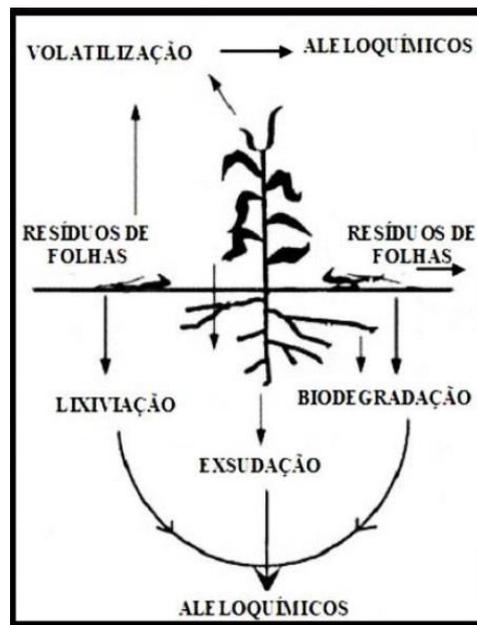


Figura 10 - Modo de liberação dos aleloquímicos no meio ambiente (In: SANTOS, 2010, p.33)

O modo de ação dos aleloquímicos pode ser grosseiramente dividido em ação direta e indireta (figura 11). Na forma indireta pode-se incluir alterações nas propriedades do solo, condições nutricionais e das alterações de populações ou atividade dos microrganismos. Já a forma direta ocorre quando o aleloquímico liga-se diretamente as membranas de plantas receptoras ou penetra na célula, interferindo no metabolismo (SANTOS, 2010, p.35).

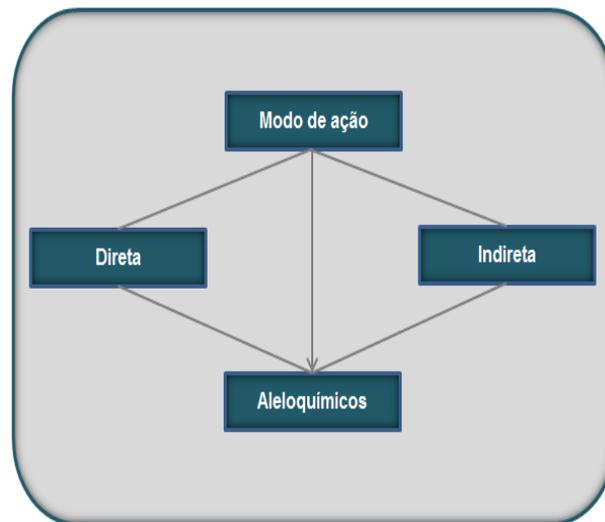


Figura 11 - Ação dos aleloquímicos (In: SANTOS, 2010, p.36).

3.5 REGULAÇÃO DO CRESCIMENTO

A regulação do crescimento é obtida por, divisão celular, síntese orgânica, a interações com os hormônios, e com os efeitos na atividade de enzimas (PIRES; OLIVEIRA, 2011, p. 104-105).

A figura 12 mostra a atuação dos compostos alelopáticos nos principais mecanismos fisiológicos dos vegetais (GOLDFARB; PIMENTEL; PIMENTEL, 2009. p.25).

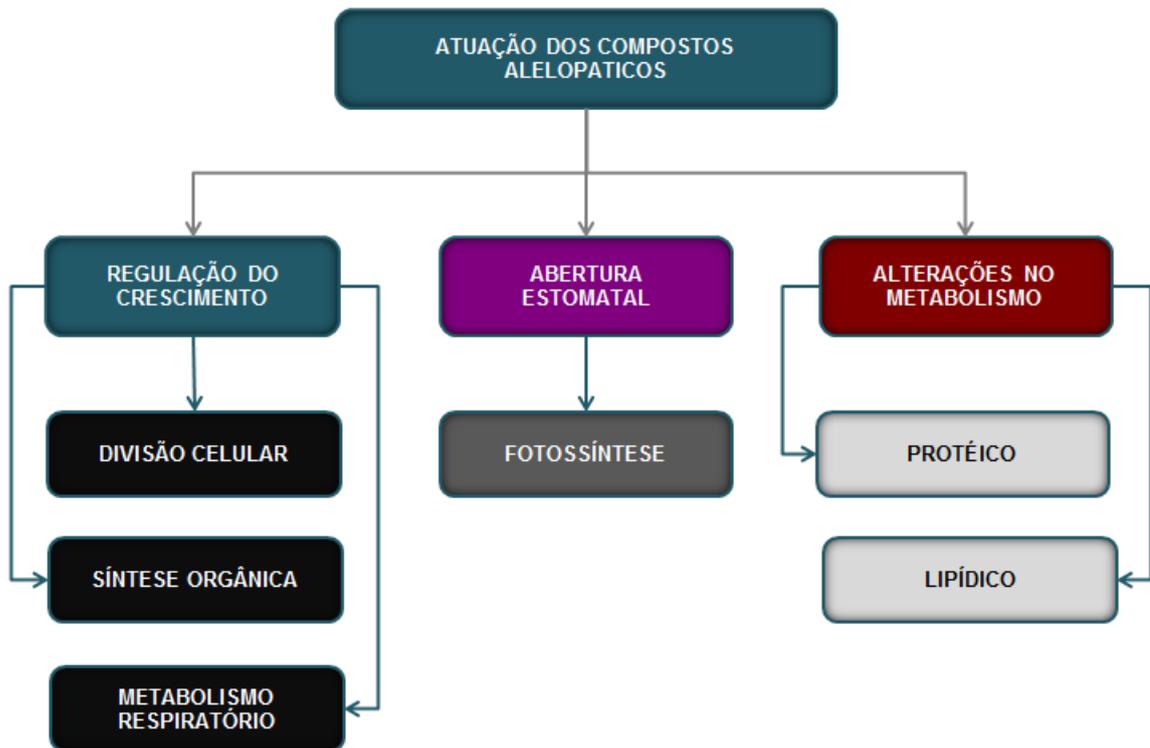


Figura 12 – Atuação dos aleloquímicos no mecanismo fisiológico vegetal (In: GOLDFARB; PIMENTEL; PIMENTEL, 2009. p.25).

3.6 MECANISMO RESPIRÁTÓRIO

Alguns aleloquímicos são capazes de alterar a taxa respiratória de algumas plantas.

Uma ampla série de compostos como as quinonas, os flavonóides e o ácido fenólico interferem com as funções mitocondriais. Verificou-se que o flavonóide interfere na produção de ATP, enquanto as quinonas inibem a absorção de O_2 , embora esta última em nível reduzido possa estimular o processo respiratório.

As naftoquinonas (figura 13) são compostos orgânicos que podem ser considerados como produtos de oxidação de fenóis (MELO, 2008).

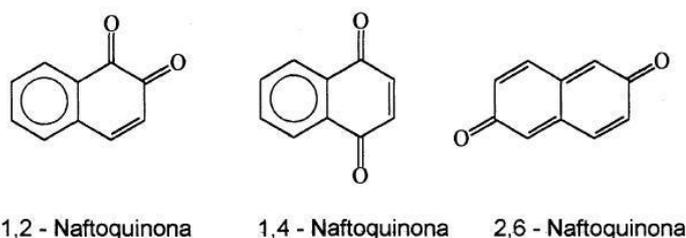


Figura 13 – Estrutura Química das Naftoquinonas (In: SANTOS, 2010, p.30).

Os flavonóides são biossintetizados a partir de fenilpropanóides.e possuem 15^oC no núcleo fundamental e constituem uma classe importante de polifenóis, abundantes nos metabólitos secundários das plantas. Ex: Antocianina (figura 14) e seus derivados (figura 15).

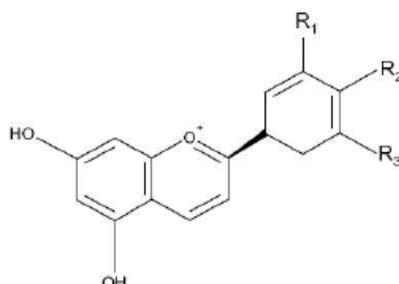


Figura 14 – Estrutura Química da Antocianina (In: SANTOS, 2010, p.28).

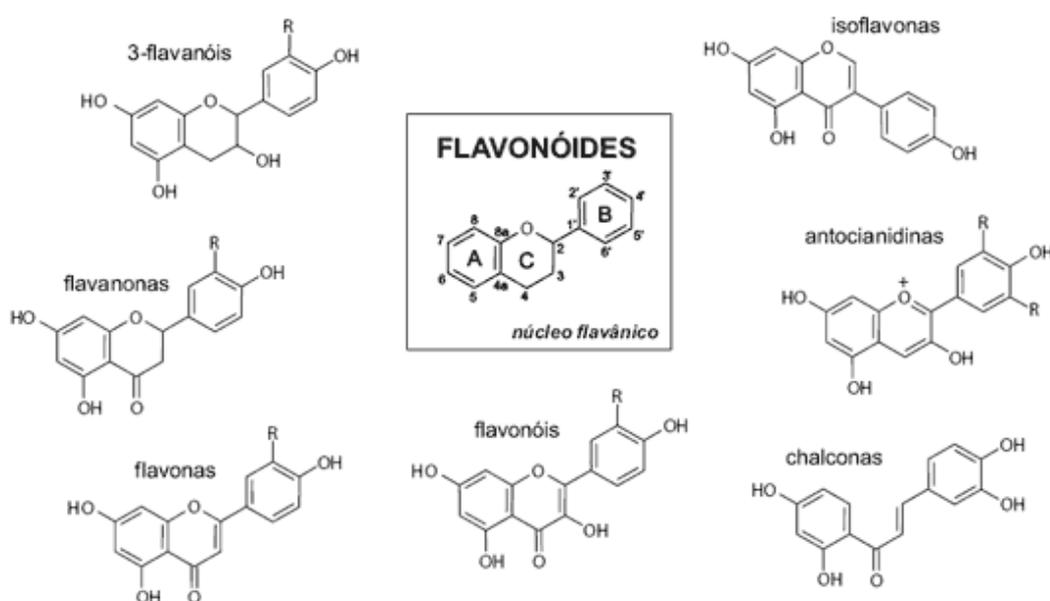


Figura 15 – Estruturas gerais dos principais Flavonóides (In: www.ragc.cesga.es).

Nem todos os aleloquímicos podem ser considerados como agentes que interferem no metabolismo respiratório das plantas (PIRES; OLIVEIRA, 2011, p.105). Alguns podem interferir na fotossíntese e processos relacionados ou na absorção de nutrientes e processos associados como absorção de íons e conteúdo mineral, Efeito nas membranas e Efeito na relação hídrica da planta (PIRES; OLIVEIRA, 2011, p. 107-108).

3.7 FATORES QUE AFETAM OS EFEITOS ALELOQUÍMICOS

Einhelig (1996) ilustra na forma de um triângulo, as interações de fatores que influenciam a alelopatia. Este modelo mostra que a alelopatia resulta da ação combinada de vários fatores, não estando isolada dos fatores que alteram o crescimento das plantas.

Como podemos observar a Figura 16 mostra a relação entre aleloquímicos e fatores ambientais influenciando o crescimento das plantas.

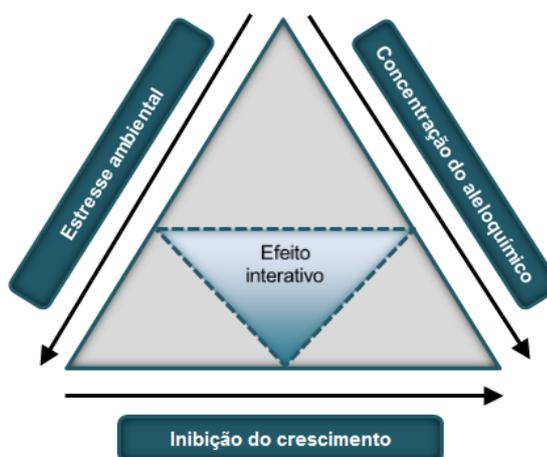


Figura 16 - Relação entre aleloquímicos e fatores ambientais influenciando o crescimento das plantas (In: PIRES; OLIVEIRA,2011 p.108).

A deficiência nutricional também pode influenciar a produção de aleloquímicos, como a deficiência de boro, cálcio, magnésio, nitrogênio, fósforo, potássio ou enxofre podendo aumentar a concentração de ácido clorogênico e escopolina em muitas plantas.

Outros fatores como pH, temperatura, nível de umidade e matéria orgânica também pode modificar a atividade e disponibilidade destas substâncias (PIRES; OLIVEIRA, 2011, p.109).

3.8 UTILIZAÇÃO NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

Um dos mais sérios problemas da agricultura moderna é a perda de produção das culturas causadas pelas plantas daninhas, que a nível mundial, é estimada em 10%. Entretanto, estes dados são preliminares e baseados somente no impacto das plantas daninhas dominantes, não levando em conta o total de plantas daninhas que colonizam os campos cultivados (PIRES; OLIVEIRA, 2011, p.111).

A tabela 6 relata alguns produtos químicos sintetizados a partir de diversificados compostos naturais, que tem uma grande escala de utilização para o controle de plantas daninhas.

Composto natural	Fonte (planta ou microrganismo)	Herbicida (nome comercial)	Fabricante / País
Anisomicina	<i>Streptomyces sp.</i>	Methoxyphenone	Nihon / Japão
Benzoxazinonas (ácido hidroxâmico)	Gramíneas	Banzanin	BASF / Alemanha
Bialafos	<i>Streptomyces hygroscopicus</i> <i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Herbiaceae	Japão
Cineole	Diversas plantas	Cinmethyline	Shell / EUA
ácido fusárico	<i>Fusarium sp.</i>	Picloram	DOW / EUA
Ipexil	<i>Ipex pachyon</i>	Benzodox	Gulf / EUA
Moniliformina	<i>Fuxarium moniliforme</i>	3,4.dibutoxy	Ciba-Geigy / Suíça
Fosfotricina	<i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Glufosinate	Hoechst / Alemanha
Ácido quinolínico	Nicotina tabacum	Quinclorac	BASF / Alemanha

Tabela 6 – Herbicidas derivados de compostos naturais (In: PIRES; OLIVEIRA, 2011p.112).

3.8.1 Efeitos alelopáticos das plantas daninhas

Essas influencias podem afetar não somente as plantas daninhas, mas também as culturas por meio de atraso ou impedindo a germinação das sementes, redução do crescimento das plantas e influencia ainda no processo de simbiose das culturas, podendo ser vistos nas tabelas 7 e 8.

Planta daninha doadora	Cultura receptora	Efeito causado sobre as espécies receptoras
<i>Amaranthus palmeri</i> (caruru)	<i>Allium cepa</i> (cebola) <i>Daucus carota</i> (cenoura)	Resíduo da planta reduz o peso fresco e o crescimento das plântulas
<i>Amaranthus retroflexus</i> (caruru)	<i>Zea mays</i> (milho) <i>Glycine max</i> (soja)	Extrato aquoso inibe o crescimento do hipocótilo em soja e do coléptilo em milho
<i>Allernathera triandra</i> (carrapichinho)	<i>Glycine max</i> (soja) <i>Arachis hypogaea</i> (amendoim) <i>Sorghum sp.</i> (sorgo)	Reduz o crescimento da planta teste
<i>Amôrosia trifida</i> (lasna do campo)	<i>Raphanus sativus</i> (rabanete) <i>Sorghum sp.</i> (sorgo)	Extrato aquoso inibe a germinação e reduz o crescimento das plântulas
<i>Bidens pilosa</i> (picão preto)	<i>Lactuca sativa</i> (alface) <i>Phascolus vulgaris</i> (feijão comum) <i>Zea Mays</i> (milho) <i>Sorghum bicolor</i> (sorgo)	Exsudato de raiz inibe o crescimento das plântulas
<i>Eupatorium odoratum</i> (cambará mata pasto)	<i>Euphorbia heterophylla</i> (amendoim bravo) <i>Vigna unguiculata</i> (feijão caupi)	Resíduos de caule, folhas e raízes retardam a germinação e reduzem a área foliar e a produção de matéria seca
<i>Parthenium hysterophorus</i> (lasna branca, fazendeiro)	<i>Phascolus vulgaris</i> (feijão comum) <i>Vigna sinensis</i> (feijão caupi)	Folhas secas misturadas com o solo reduzem o crescimento e modulação da planta
<i>Xanthium strumarium</i> (carrapichão)	<i>Brassica campestris</i> (nabo) <i>Lactuca satira</i> (alface) <i>Pennisetum americanum</i> (milheto)	Extrato aquoso de diferentes partes da planta reduz a germinação, o crescimento e o peso seco das plantas teste
<i>Chenopodium album</i> (ançarinha branca)	<i>Glycine Max</i> (soja) <i>Zea Mays</i> (milho)	Extrato aquoso do resíduo inibe o crescimento da raiz e do coleóptilo
<i>Euphorbia hirta</i> (erva de Santa Luzia)	<i>Arachis hypogaea</i> (amendoim) <i>Glycine Max</i> (soja) <i>Phascolus aureus</i> (feijão)	Secreção da raiz afeta a germinação e o crescimento das plantas teste
<i>Oxalis corniculata</i> (azedinha, trevo)	<i>Triticum aestivum</i> (trigo)	Extrato aquoso das folhas e tubérculos reduz o crescimento das
<i>Datura stramonium</i> (trombeteira)	<i>Horeum vulgare</i> (cevada) <i>Triticum aestivum</i> (trigo)	Alcalóide que lixívia das sementes retarda o crescimento das plântulas
<i>Lantana camara</i> (cambará)	<i>Glycine Max</i> (soja) <i>Zea mays</i> (milho)	Resíduo da parte aérea afeta o crescimento da parte aérea e das raízes das plantas teste

Tabela 7 – Efeitos sobre as espécies receptoras – Dicotiledôneas (In: PIRES; OLIVEIRA, 2011p.113).

Planta daninha doadora	Cultura receptora	Efeito causado sobre as espécies receptoras
<i>Agropyron repens</i> (trigo silvestre)	<i>Avena sativa</i> (aveia) <i>Zea mays</i> (milho) <i>Glycine max</i> (soja) <i>Phascolus vulgaris</i> (feijão-comum)	Extrato aquoso de rizomas ou de parte aérea retarda a germinação e reduz o crescimento da raiz
<i>Cyperus esculentus</i> (tirikão)	<i>Glycine max</i> (soja) <i>Zea mays</i> (milho)	Resíduo das plantas e extrato reduzem o peso seco das plantas-teste
<i>Cyperus rotundus</i> (tirica)	<i>Allium cepa</i> (cebola) <i>Lycopersicum esculentum</i> (tomate) <i>Raphanus sativus</i> (rabanete)	Extrato aquoso reduz a sobrevivência das plantas-teste
<i>Cynodon dactylon</i> (grama-seda)	<i>Prunus persica</i> (pêssego)	Crescimento de árvores recém plantadas é afetado
<i>Lolium perenne</i> (azevém)	<i>Lactuca sativa</i> (alface)	Extrato da lavagem das sementes com água inibe fortemente a germinação e o crescimento das plântulas
<i>Setaria glauca</i> (capim-rabo-de-raposa)	<i>Glycine max</i> (soja) <i>Zea mays</i> (milho)	Resíduo da planta reduz a altura, o crescimento e o peso fresco da parte aérea das plantas-teste
<i>Sorghum halepense</i> (capim-massarabá)	<i>Hordeum vulgare</i> (cevada)	Apodrecimento de plantas no solo inibe o crescimento de raízes e de parte aérea

Tabela 8 – Efeitos sobre as espécies receptoras – Monocotiledôneas (In: PIRES; OLIVEIRA, 2011p.114).

A tabela 9 mostra as espécies de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas.

Nome comum	Espécie	Familia
Monocotiledôneas		
Tiriricão, tiririca	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae
Tiririca	<i>Cyperus flavus</i> (Vahl) Nees	
Tiririca	<i>Cyperus</i> sp.	
Junca, tiririca	<i>Cyperus surinamensis</i> Roub	
Gramma-missioneira	<i>Axonopus compressus</i> (SW) Beauv.	Gramineae (Poaceae)
Capim-pé-de-galinha	<i>Choiris</i> sp.	
Capim-de-brurro	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	
Capim-pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaert.	
Pé-de-galinha	<i>Leptochloa virgata</i> (L.) P. Beauv	
Capim-de-capivara	<i>Panicum taxum</i> Swartz	
Capim-de-brejo	<i>Paspalum conspersum</i> Scharad.	
Capim-capeta	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	
Arumarana, caeté	<i>Thalia geniculata</i> L.	Marantaceae
Bagaçú	<i>Orbignya</i> spp.	Arecaceae
Dicotiledôneas		
Cauru, bredo	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Amaranthaceae
Agrião-do-brejo	<i>Ecliptaalba</i> (L.) Hassk.	Asteraceae (Compositae)
Algodão-de-preá	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	
Trapoeraba	<i>Comumelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae
Trapoeerabinha	<i>Murdania mudiflora</i> (L.) Brenan	
Gervão-branco	<i>Chamaesyce prostrata</i> (Ait.) Small	Euphorbiaceae
	<i>Croton glandulosus</i> L.	
	<i>Euphorbia comosa</i> Vell.	
Bamburral	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Lamiaceae (Labiatae)
Hortelã, mentinha	<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq.) W. T. Aiton	
Feijão-bravo	<i>Canavalia brasillensis</i> Mart. Ex Benth.	Fabaceae
Vassourinha	<i>Sida carpinifolia</i> L.	Malvaceae
Malva-branca	<i>Sida cardifolia</i> L.	
Guanxuma-branca	<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.	
Guanxuma-branca	<i>Sida santaremnensis</i> H. Monteiro	
-	<i>Sida</i> sp.	
Malva-roxa	<i>Urena lobatar</i> L.	Onagraceae
Cruz-de-malta	<i>Ludwigia leltocarpa</i> (Nutt.) Hara	
Cruz-de-malta	<i>Ludwigia sericea</i> (Camb.) Hara	
Maracujá-de-botão	<i>Passiflora Nnigelliflora</i> L.	Passifloraceae
Erva-gorda	<i>Tatiumtriangulare</i> (Jaeq.) Willd.	Portulacaceae
Mata-pasto	<i>Diodia teres</i> Walt	Rubiaceae
Vassourinha-de-botão	<i>Spermacoce vertillillata</i> L.	
Vassourinha	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Scrophulariaceae
Jurubeba, jubeba	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Solanaceae
Chanana	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Turneraceae
Cambará-de-espinho	<i>Lantona Camara</i> L.	Verbanaceae
Gervão	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	

Tabela 9 – Espécies de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas (In: <http://scielo.br/>).

A tabela 10 mostra as características de cada tipo monocotiledôneas e dicotiledôneas.

Característica	Monocotiledôneas	Dicotiledôneas
Número de cotilédones	Um	Dois
Órgão de reserva	Endosperma	Os dois cotilédones
Hábito de crescimento	Herbáceas	Herbáceas a árvores, trepadeiras e epífitas
Primeira folha	Uma folha simples	Um par de folhas ou folhas que se ramificam
Caules e raízes	Não possuem crescimento lateral e as raízes são, em geral, fasciculadas	Possuem caule e raiz principal que ramificam
Vasos (xilema e floema, responsável para fluxo de seiva)	Dispersos nos caules e nas raízes	Agrupados em feixes em círculos
Folhas	Em geral, com venação paralela e comprimento maior que largura	Formas bem variadas; venação ramificada e reticulada
Flores	Geralmente trímeras (partes com três ou múltiplos de três elementos)	Pentâmeras (partes com quatro ou cinco elementos)
Lenho	Há apenas um lenho e o crescimento é em comprimento	Lenho primário e secundário; crescem em altura e espessura
Frutos e sementes	Aquênios, cariopses e cápsulas	Muito variados: vagens, aquênio, drupas, bagas, núculas, cápsulas, etc.

Tabela 10 – Características de cada tipo monocotiledôneas e dicotiledôneas (In: <http://www.bedfpoint.com.br/>).

Deve ser salientado, que é difícil isolar a alelopatia de outros mecanismos de interferência. Entretanto, com o desenvolvimento de novas técnicas, espera-se demonstrar o efeito alelopático de forma mais convincente (PIRES; OLIVEIRA, 2011, p.115).

3.8.2 Manejo de plantas daninhas na agricultura

As plantas daninhas podem ser suprimidas por meio de plantas vivas ou de seus resíduos (PIRES; OLIVEIRA, 2011, p.115).

Três propostas pelas quais a alelopatia poderia ser manipulada no manejo de plantas daninhas, são: A transferência de genes responsáveis pela síntese de aleloquímicos entre as culturas, o uso de rotação de culturas, combinando culturas sucessoras capazes de reduzir a população de plantas daninhas por meio do seu potencial alelopático e o uso de aleloquímicos obtidos das plantas como herbicidas,

sendo um método seguro e efetivo uma vez que são produtos naturais biodegradáveis e não persistem no solo como poluentes (PIRES; OLIVEIRA, 2011, p.115).

As culturas que apresentam potencial alelopático mostrada na tabela 11, devem ser bem manejadas com o objetivo de controlar plantas daninhas e reduzir o aparecimento de doenças, assim aumentando a produtividade das culturas.

Cultura doadora	Cultura receptora	Efeito causado sobre as espécies receptoras
<i>Helianthus annuus</i> (girassol)	<i>Glycine max</i> (soja) <i>Sorghum spp.</i> (sorgo)	Folhas secas quando misturadas ao solo inibem a germinação e reduzem o crescimento das plântulas
<i>Helianthus annuus</i> (girassol)	<i>Triticum aestivum</i> (trigo)	Resíduos da cultura de girassol no campo, reduzem de 4 a 33% a germinação de sementes de trigo
<i>Brassica campestris</i> (nabo)	<i>Vigna radiata</i> (feijão-mungo-verde)	Extrato aquoso de resíduos inibe a germinação e reduz o crescimento das plântulas
<i>Raphanus sativus</i> (rabanete)	<i>Lactuca sativa</i> (alface)	Resíduo de raízes ou de parte aérea inibe a germinação
<i>Ipomoea batatas</i> (batata-doce)	<i>Cyperus esculentus</i> (tiriúco) <i>Medicago sativa</i> (alfafa)	Extrato aquoso e matanólico retardam a germinação e reduzem a matéria seca das plantas
<i>Glycine max</i> (soja)	<i>Brassica rapa</i> (mostarda) <i>Medicago sativa</i> (alfafa) <i>Raphanus sativus</i> (rabanete) <i>Zea mays</i> (milho)	Extrato aquoso inibe a germinação das quatro espécies e o crescimento inicial das plantas de milho
<i>Lupinus albus</i> (tre-moço)	<i>Amaranthus retroflexus</i> (caruru) <i>Chenopodium album</i> (ançarinha-branca)	Exsudatos radiculares reduzem o crescimento e aumentam a atividade enzimática da catalase e peroxidase
<i>Medicago sativa</i> (alfafa)	<i>Triticum spp.</i> (trigo)	Extrato aquoso e alcóolico reduzem a germinação e crescimento das plantas.
<i>Medicago sativa</i> (alfafa)	<i>Cucumis sativus</i> (pepino) <i>Allium cepa</i> (cebola)	Resíduos da planta inibem germinação e crescimento das plantas
<i>Trifolium sativa</i> (trevo)	<i>Daucus carota</i> (cenoura) <i>Lycopersicon esculentum</i> (tomate)	Compostos voláteis originários do resíduo das plantas, reduzem a germinação e o crescimento das plantas
<i>Coffea arabica</i> (café)	<i>Lactuca sativa</i> (alface) <i>Lolium multiflorum</i> (azevém)	Extrato aquoso de folhas secas e raízes reduzem a germinação e o crescimento da radícula
<i>Sorghum bicolor</i> (sorgo)	<i>Triticum aestivum</i> (trigo)	Resíduos da cultura de sorgo no campo, reduzem de 10 a 31% a germinação
<i>Triticum aestivum</i> (trigo)	<i>Gossypium hirsutum</i> (algodão)	Resíduo da cultura reduz a germinação e a matéria seca das plantas

Tabela 11 – Culturas com propriedades alelopáticas (In: PIRES; OLIVEIRA, 2011p.116).

4. FERTILIZANTES INDUSTRIAIS

Os vegetais são caracterizados pela capacidade de produzir o seu próprio alimento o autotrofismo. Porém, em alguns casos, eles não dispõem de bons recursos nutritivos, para isso, sendo necessário a utilização de fertilizantes (CAMARGO, 2012. p.2-3).

Os fertilizantes são fontes de nutrientes, os quais são elementos sem os quais as plantas não completam seu ciclo e morrem. Os nutrientes são divididos em nutrientes orgânicos (carbono, hidrogênio e oxigênio), que são provenientes do ar e da água, e nutrientes minerais (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, cobre, zinco, molibdênio, boro, molibdênio), os quais devem ser fornecidos por meio da adubação quando os teores não estão suficientes no solo para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Os fertilizantes podem ser minerais, orgânicos ou organominerais, sendo os últimos uma mistura entre os anteriores. Os fertilizantes minerais são constituídos de compostos inorgânicos, sendo os mais usados na agricultura devido ao alto conteúdo de nutrientes, menor custo por unidade do elemento, menor umidade e efeito mais rápido. Os fertilizantes orgânicos, por sua vez, são compostos de materiais orgânicos oriundos de matérias-primas industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal. Embora os fertilizantes orgânicos sejam insuficientes para suprir a demanda atual e futura de nutrientes às plantas, são usados para melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos e reciclagem dos nutrientes no sistema solo-planta. Assim, o uso eficiente dos fertilizantes proporcionará máxima produtividade das culturas e contribuirá para a qualidade do solo, da água, para a saúde vegetal e humana (CAMARGO, 2012. p.2-3).

Para obtenção de boa produção agrícola, é necessário que os nutrientes estejam em quantidades adequadas às plantas, proporcionando uma maior produtividade. A aplicação de fertilizantes minerais ao solo também é feita para repor sua perda, pois, a cada ciclo, as plantas extraem nutrientes dos solos e alguns deles são retirados do campo, tais como os grãos de milho, soja, arroz e não retornam mais (CAMARGO, 2012. p.2-3).

5. AGROTÓXICOS

As produções agrícolas e pecuárias são fortes eixos da economia brasileira, e nesse contexto, a agricultura praticada em nosso país tem uma forte dependência da utilização de agrotóxicos com a finalidade de controlar pragas e garantir maior produtividade em detrimento da saúde ambiental.

A lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989, em seu artigo 2º, define agrotóxicos como:

“Produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos para uso no cultivo, armazenamento e beneficiamentos de produtos agrícolas, para alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação e seres vivos nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhamento, dessecantes, estimulantes e inibidores de crescimento” (BRASIL, 1990).

O glifosato bloqueia a biossíntese de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, triptofano, tirosina) através da inibição da enzima 5-enolpiruvil shikimato-3-fosfato sintase (EPSPS). Conhecimentos adquiridos sobre a genética e bioquímica desta enzima no desenvolvimento de culturas GM tolerantes ao glifosato foram aplicados para entender as ervas daninhas resistentes. Uma mutação comum no local alvo na EPSPS é a substituição do aminoácido prolina por serina em uma posição-chave na molécula. Isso muda a forma do sítio ativo, de modo que o glifosato não pode mais ligar efetivamente. A função catalítica normal da EPSPS não é afetada, portanto as plantas com esta mutação são tão “aptas” quanto o resto da população. O glifosato é prontamente translocado das folhas para os pontos de crescimento de galhos, raízes e rizomas. Isto é essencial para sua capacidade de controlar ervas daninhas perenes. A maioria dos estudos sobre plantas daninhas resistentes mostrando translocação reduzida tem demonstrado que, nesses biotipos, o glifosato é rapidamente sequestrado em vacúolos celulares e indisponível para a translocação. Alguns outros indicaram que o glifosato é mal absorvido pelas folhas de plantas resistentes.

Outro tipo de resistência ao glifosato foi investigado, embora o mecanismo seja desconhecido. Em algumas populações resistentes ao glifosato de *Ambrosia trifida*, as folhas das plantas tratadas rapidamente secam e caem, limitando, assim, a quantidade translocada.

Seleção de biótipos resistentes a glifosato havia sido amplamente utilizado durante 20 anos antes do registro do primeiro caso de resistência. Como a resistência a herbicidas como sulfonilureias e inibidores de ACC-ase logo se generalizou alguns anos após o início de sua comercialização, acreditava-se que os genes mutantes para resistência ao glifosato fossem muito raros e as plantas individuais que os possuíam, propensas a ser competidoras ruins. Além disso, ter um modo de ação exclusivo e nenhuma atividade residual no solo significa que a pressão de seleção a partir de uma aplicação qualquer é baixa, e se aplica apenas ao coorte de ervas daninhas presentes no momento da aplicação. Ondas de emergência posteriores não são afetadas.

Antes da introdução de culturas GM tolerantes ao glifosato, o glifosato era geralmente usado apenas como parte de um sistema de manejo de plantas daninhas envolvendo diversos outros métodos de controle: mecânico, cultural e uma grande variedade de herbicidas seletivos. O uso de métodos diferentes garante que quaisquer ervas daninhas que sobrevivam ao glifosato são mortas por outro meio⁵. Todavia, em situações nas quais o glifosato é utilizado várias vezes na mesma cultura, e com a exclusão dos outros meios de controle de ervas daninhas, a pressão de seleção é muito maior. Uma ilustração sobre o que aconteceu em algodão tolerante ao glifosato nos EUA é apresentada como estudo de caso. PRIORI é um fungicida sistêmico, usado em pulverizações preferencialmente preventivas, para o controle das doenças da parte aérea das culturas de algodão, arroz, aveia, banana, cevada, soja e trigo: Avaunt® 150 é um inseticida pertencente ao grupo químico oxadiazina, seletivo para as culturas do algodão e milho. Na cultura do algodão produto é recomendado no controle do curuquerê (*Alabama argillacea*), da lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*), lagarta-dasmaças (*Heliothis virescens*) e lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*). Na cultura do milho o Avaunt® 150 é recomendado no controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Avaunt® 150 é apresentado sob a forma de suspensão concentrada atuando por contato e ingestão, podendo ser aplicado a partir do início das infestações.

5.1 CLASSE E TIPO DE AGROTÓXICO

Muitos destes produtos têm recebido especial atenção devido aos comprovados efeitos negativos que promovem ao ecossistema e à saúde pública, pois acoplado à extensa produção estão os prejuízos causados pelo uso intensivo de substâncias de controle químico de pragas nas lavouras. A elevação dos níveis de exposição dos produtores rurais, dos consumidores e do meio ambiente a estes produtos tornou-se alvo de preocupação com a saúde pública mundial (COSMANN, 2012. p.16-17).

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, classificam os agrotóxicos e, função da sua toxicologia ou potencial de periculosidade em classes:

Classe I: Extremamente tóxico ou altamente perigos;

Classe II: Altamente tóxico ou muito perigoso;

Classe III: Medianamente tóxico ou perigoso;

Classe IV: Pouco tóxico ou pouco perigoso.

Pode ser observado na tabela 12 que os agrotóxicos de classe I ainda são muito utilizados e conseqüentemente mostrando periculosidade ao meio ambiente e ao ser humano, enquanto as demais classes ainda variam bastante.

Ingrediente ativo	Grupo químico	Classe toxicológica
Tratamento das sementes		
Imidacloprido + Triodicarbe	Neonicotinóide + Metilcarbamato de axima	II
Tiametoxam	Neonicotinóide	III
Imidacloprido	Nicotinóide	IV
Herbicida		
Atrazina	Triazinas	III
Tembotrione	Tricetona	III
Atrazine + Simazine	Triazinas	III
Nicossulfurom *	Sulfoniluréias	I
Inseticida		
Triflumuron	Benzoiluréia	II
Tiodicarbe *	Metilcarbanato de axima	I
Cipermentrina *	Piretróides	I
Novalurom *	Benzoiluréia	IV
Metomil *	Metilcarbanato de axima	I
Permetrina *	Piretróides	I
Teflubenzurom *	Benzoiluréia	IV
Flubendiamida *	Benzenodicarboxamidas	III
Clorpirifos *	Organofosforado	IV
Espinosade *	Espinosinas	IV
Fungicida		
Trifloxistrobina + Tebuconazole	Estrobilurina + Triazol	III
Picoxistrobina + Ciproconazol	Picoxistrobina: Estrobilurina: Ciproconazole: Triazol	III
Piraclostrobina + Epoxiconazole *	Estrobilurina + Triazol	II
Flutriafol + Tiofanato metílico *	Triazol + Benzimidazol	III
Com (*): citados apenas uma única vez; Sem (*): foi citado duas ou mais vezes entre os mais vendidos.		

Tabela 12 – Agrotóxicos mais comercializados na cultura do milho no município de Cascavel-PR. (In: COSMANN. 2005. p.25).

A tabela 13 mostra os agrotóxicos mais comercializados na cultura de soja no município de Cascavel-PR.

Ingrediente ativo	Grupo químico	Classe toxicológica
Tratamento das sementes		
Imidacloprido + Triodicarbe	Neonicotinóide + Metilcarbamato de axima	III
Carbendazim + Tiram	Benzimidazol + Dimetildiocarbano	II
Fluquinconazol	Triazois	III
Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato	Estrobilurinas, Benzimidazol e Pirazol	II
Carbosulfan *	Carbamato	II
Herbicida		
Glifosato	Glicina substituída	IV
2,4-D	Fenoxiacéticos	I
Diclosulam *	Triazolopirimidina sulfonânida	II
Imazetapir *	Imidazolinona	IV
Inseticida		
Metamidofos	Organofosforado	I
Triflumuron	Benzoiluréia	II
Cipermetrina	Piretróides	II
Metomil *	Metilcarbamato de axima	I
Teflebenzuroim *	Benzoiluréia	IV
Acefato *	Organofosforado	IV
Novaluroim *	Benzoiluréia	IV
Diflubenzuroim *	Benzoiluréia	I
Fungicida		
Trifloxistrobina + Ciproconazol	Estrobilurina + Triazol	III
Carbendazim	Benzimidazol	III
Picoxistrobina + Ciproconazol *	Picoxistrobina: Estrobilurina: Ciproconazole : Triazol	III
Tiofanato Merílico *		II
Flutriafol + Tiofanato Metílico *	Triazol e Benzimidazol	III
Metconazole *	Triazol	III
Com (*): citados apenas uma única vez; Sem (*): foi citado duas ou mais vezes entre os mais vendidos.		

Tabela 13 – Agrotóxicos mais comercializados na cultura de soja no município de Cascavel-PR. (In: COSMANN. 2005. p.26).

6. SOJA

Conforme dados da EMBRAPA (2005), a soja é originária da Manchúria região da China. É uma das culturas mais antigas. Era plantada pelo menos há cinco mil anos, espalhou-se pelo mundo por intermédio dos viajantes ingleses e por imigrantes japoneses e chineses (MISSÃO, 2006, p.8-9).

A figura 17 nos mostra onde originou-se a soja.

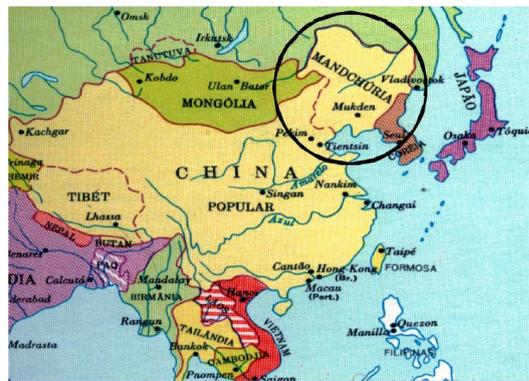


Figura 17 - Mapa da origem da soja (In: MISSÃO,2006 p8).

Sua aparição no Brasil deu-se no início do século XX, mas seu impulso maior aconteceu em meados dos anos 70, em razão da grande quebra da safra da Rússia e a incapacidade dos Estados Unidos suprirem a demanda mundial (MISSÃO, 2006, p.8-9).

Esta fase coincidiu com o fim do ciclo da extração da madeira no Paraná, tornando-se a cultura central da região oeste. Outro fator de relevância foi o acontecimento da grande geada de 1975 que devastou os cafezais do norte do Paraná. Desta forma os fazendeiros preferiram cultivar soja ao invés do café (MISSÃO, 2006, p.8-9).

6.1 CARACTERÍSTICAS DA SOJA

Conforme dados da EMBRAPA (2004), a soja pertence à classe das dicotiledôneas, família leguminosa e subfamília Papilionoides. A espécie cultivada é a *Glycine Max* Merrill. O sistema radicular é pivotante, com a raiz principalmente bem desenvolvida

e raízes secundárias em grande número, ricas em nódulo de bactérias *Fixobium japonicum* fixadoras de nitrogênio atmosférico (MISSÃO, 2006, p.9-10).

A figura 18, mostra o grão de soja e a vagem de soja.



Figura 18 – Grão de soja e vagem de soja (In: MISSÃO, 2006, p.10).

6.2 USOS DA SOJA

A figura 19, nos mostra as principais atividades da soja, após sua colheita, mostrando ser utilizada em diversificadas áreas, porém o seu uso maior é na parte alimentícia.



Figura 19 –Principais Atividades da soja (In: GENRO et.al,2012-2014, p.30).

6.3 PRODUÇÃO DE SOJA

A tabela 14 mostra a produção de soja em diversos estados, também é possível visualizar a sua oscilação. Em períodos diferentes dos anos de 1998 a 2000, de 2001 a 2003 e 2004 a 2006.

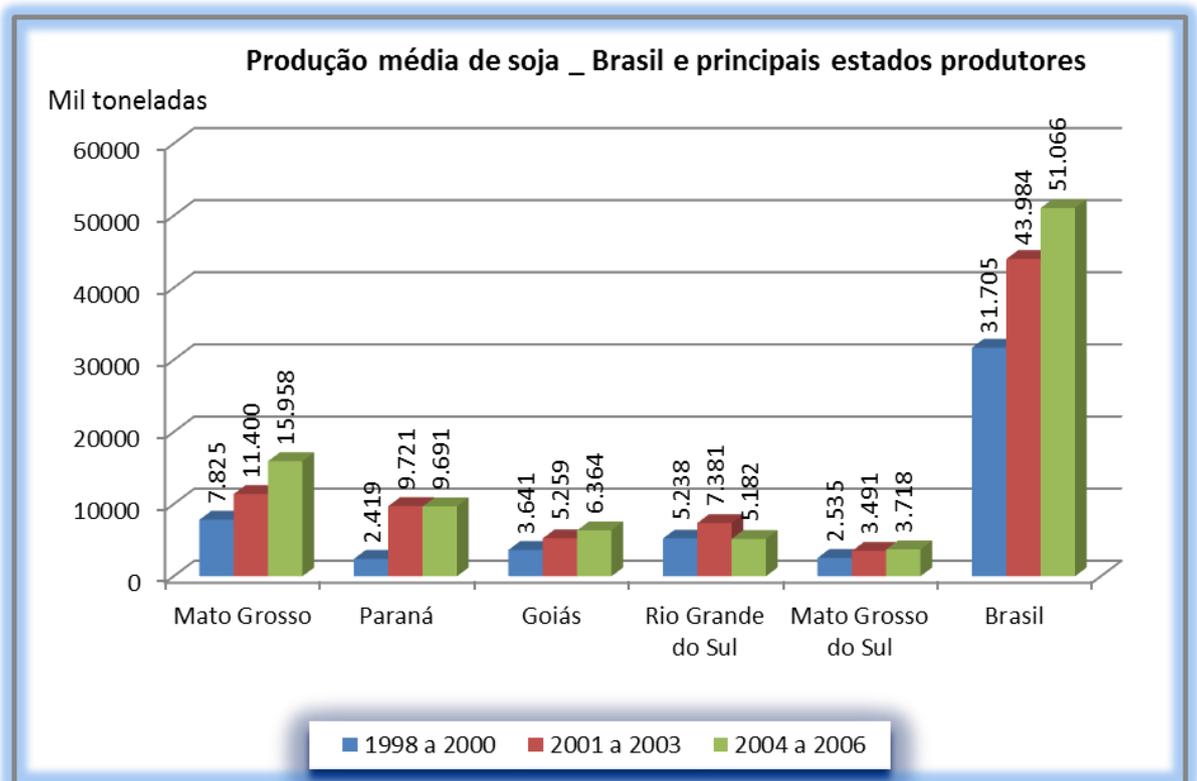


Tabela 14 – Produção de soja – Brasil e principais estados produtores (In: GENRO et.al,2012-2014, p28).

A produção de área plantada vem aumentando com a quantidade de solo disponível para o plantio, conforme visto na tabela 15.

Evolução anual da produção e área plantada de soja no Brasil 1990 a 2009		
Ano	Brasil	
	Quantidade Produzida (Tonelada)	Área Plantada (Hectare)
1990	19.897.804	11.584.734
1991	14.937.806	9.667.625
1992	19.214.705	9.463.625
1993	22.590.978	10.654.163
1994	24.931.832	11.544.577
1995	25.682.637	11.702.919
1996	23.166.874	10.356.156
1997	26.392.636	11.508.120
1998	31.307.440	13.319.749
1999	30.987.476	13.069.793
2000	32.820.826	13.693.677
2001	37.907.259	13.988.351
2002	42.107.618	16.376.035
2003	51.919.440	18.527.544
2004	49.549.941	21.601.340
2005	51.182.074	23.426.756
2006	52.464.640	22.082.666
2007	57.857.172	20.571.393
2008	59.833.105	21.252.721
2009	57.345.382	21.761.782

Tabela 15 – Evolução anual de produção e área plantada de soja no Brasil 1990 a 2009 (In: GENRO et.al,2012-2014, p29).

Com o aumento da produção nacional de soja, ocorrerá conseqüentemente um aumento na sua exportação como pode ser visualizado na tabela 16.

Exportação Nacional de Soja (1.000 toneladas)	
2005 / 2006	25.911
2006 / 2007	23.485
2007 / 2008	25.364
2008 / 2009	29.987
2009 / 2010	28.578
2010 / 2011	29.591
2011 / 2012*	39.000
Crescimento acumulado	50,52%
Crescimento anual	7,10%
* Estimativa	

Tabela 16 – Exportação Nacional de Soja (1.000 toneladas) (In: GENRO et.al,2012-2014, p30).

6.4 SOJA TRANSGÊNICA

Nos últimos anos particularmente a partir de 1995, a questão do emprego de organismos geneticamente modificados (OGMs) na agricultura tem sido objeto de amplo debate.

Do início do cultivo em grande escala de soja transgênica (Roundup Ready RR) da Monsanto no EUA no ano 1996, nos últimos dez anos observou-se o aumento do cultivo de plantas transgênicas.

A área mundial de plantas geneticamente modificadas é estimada em 80 milhões de hectares, com destaque especial para a soja com resistência ao herbicida glifosato (RR), que é a cultura transgênica mais explorada mundialmente com aproximadamente 61% da área global (ESPERANCINI 2008, p-2).

7. MILHO

Uma planta da família Gramínea – é originário da América Central há cerca de 7.000 anos. Sua denominação – *Zea mays* – advém da palavra grega “zeia”, que significa grão, cereal, é também uma homenagem aos Maias, um dos povos importantes da América. Os Astecas e os Incas, outros povos antigos como os Maias, não só se alimentavam com o milho, mas, possuíam uma relação de cunho religioso com ele. A tradição alimentar do milho, portanto, representa uma das raízes de nosso passado indígena (EMBRAPA,2006).

Até 1492 (data do Descobrimento da América), os europeus desconheciam esse cereal, consumindo, basicamente, arroz e trigo. Porém, em 1493, Cristóvão Colombo trouxe consigo algumas sementes de milho, e causou uma grande sensação entre os botânicos da Península Ibérica. Os portugueses levaram-no, também, para a África e a Ásia. A planta recebeu várias denominações, de acordo com a língua falada nos países, sendo chamada de choclo, corn, jojoto, maize, elote e granone.

No Brasil colônia, os escravos africanos se alimentavam do milho e, também, da mandioca. Eles comiam o primeiro cozido na espiga e, ainda, o mungunzá (grãos cozinhados em água, leite de coco e açúcar). Obtinha-se o xerém, que é hoje um prato típico da culinária nordestina – quebrando-se o milho em pedaços bem pequeninos, no pilão grande ou monjolo. Comia-se o xerém, cozido na água e sal, com carnes secas (carne de sol ou charque) ou linguiças. O xerém também era preparado como sobremesa, cozido na água e sal, com leite de coco e açúcar; e, depois de frio, polvilhado com canela em pó (EMBRAPA,2006).

Nas províncias meridionais e centrais de Angola, a farinha de milho era chamada fubá (denominação da farinha em quimbundo); e, o pirão de milho, angu.

Atualmente, o milho é consumido em, praticamente, todas as partes do mundo. O grão e a planta têm sido utilizados como matéria-prima para a fabricação de inúmeros produtos, a exemplo de óleos, cremes vegetais, bebidas e etanol. Não é difícil entender, então, os motivos pelos quais os pré-colombianos adoravam o milho. Este cereal, para os povos antigos, não representava, apenas, um alimento e fonte de sobrevivência, mas, uma forma de se relacionar com o mundo e com os espíritos (EMBRAPA,2006).

7.1 CARACTERÍSTICAS DO MILHO

O milho (*Zea mays L.*) pertence à família *Gramineae* originária em Americana (região onde se situa o México). A parte aérea atinge até 2 m de altura e é constituída por um colmo ereto, não ramificado, de natureza esponjosa e por folhas com formato lanceolado. O grão de milho é um fruto de uma semente ou cariopse, característico das gramíneas (SILVA, 2007, p.26-27).

As flores são unissexuadas e encontram-se reunidas em florescência distintas sendo divididas em masculinas e femininas. A inflorescência masculina atinge de 50 a 60 cm de comprimento, sendo de coloração variada, podendo ser: esverdeada, marrom ou vermelho-escuro; cada flor possui três estames protegidos por duas formações membranosas chamadas lema e pálea, dois desses conjuntos são protegidos por plumas formando uma espiguetas que são inseridas nos ramos da inflorescência. Já a inflorescência feminina (espiga) é constituída por um eixo (sabugo) com reentrâncias em que se desenvolvem as espiguetas, cada espiguetas compõe-se de duas flores (uma fértil e outra estéril) e é recoberta por um par de glumas. O conjunto estilo-estigma é o constituinte do cabelo, barba ou boneca do milho (SILVA, 1997). No milho e centeio, o aleloquímico benzoxazolinona destaca-se e exerce inúmeras funções na natureza, tais como: resistência a herbicidas, resistência ao ataque de insetos e alelopátia sobre algumas espécies de plantas daninhas (SOUZA; ALMEIDA, 2002).

O milho é uma grande fonte de energia por conter alto teor de carboidratos, além de possuir quantidades consideráveis de vitaminas B1 (tiamina mostrada na figura 20) e (figura 21) e sais minerais.

A vitamina B1 ajuda na regularização do sistema nervoso e aparelho digestivo, e tonifica o músculo cardíaco.

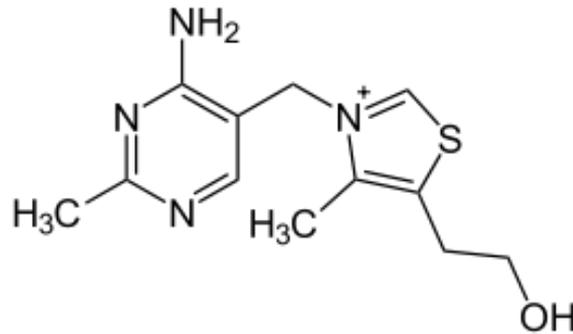


Figura 20 - Estrutura Química da Vitamina B1 (Tiamina) (In: <http://pt.wikipedia.org/>)

A vitamina E apresenta propriedades antioxidantes sendo, por isso, utilizada na conservação de alimentos. Ela combate a degeneração muscular, atua no crescimento e protege o sistema reprodutor, aumentando a potência sexual. É ainda rica em Fósforo (necessário ao cérebro).

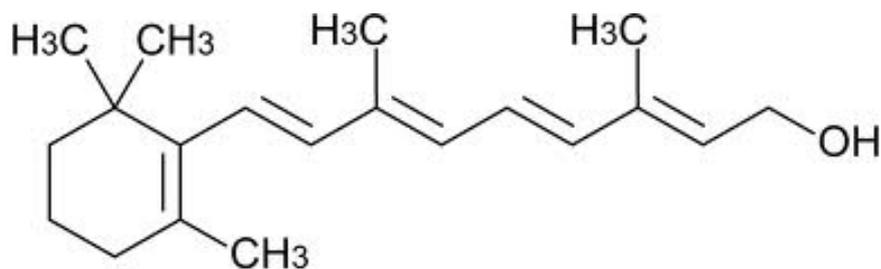


Figura 21 - Estrutura Química da Vitamina E (In: <http://www.entrenalinea.com.br/vitaminado-letra-a/>).

Devido à excelente qualidade, e presença das vitaminas e sais minerais o óleo do milho é usado nas indústrias farmacêutica, cosmética, alimentícia e veterinária.

7.2 USOS DO MILHO

A figura 22, nos mostra as principais atividades do milho, após sua colheita, mostrando ser utilizada em diversificadas áreas, porém o seu uso maior é na parte alimentícia.

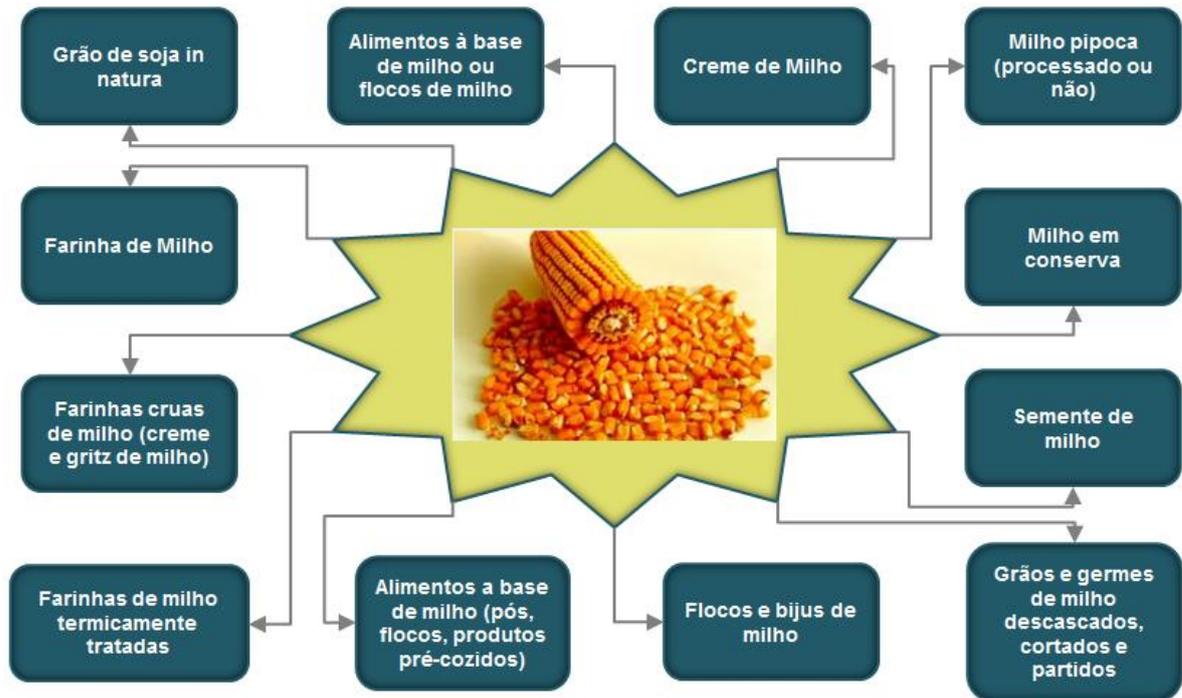


Figura 22 – Principais atividades do milho (In: GENRO et.al,2012-2014, p32).

7.3 PRODUÇÃO DO MILHO

A produção de área plantada vem aumentando com a quantidade de solo disponível para o plantio, conforme visto na tabela 17.

Evolução anual da produção e área plantada de milho no RS e no Brasil 1990 a 2009		
Ano	Brasil	
	Quantidade Produzida (Tonelada)	Área Plantada (Hectare)
1990	21.347.774	12.023.771
1991	23.624.340	13.580.647
1992	30.506.127	13.886.814
1993	30.055.633	12.876.384
1994	32.487.625	14.522.806
1995	36.266.951	14.182.486
1996	29.652.791	12.505.585
1997	32.948.044	12.825.504
1998	29.601.753	11.234.423
1999	32.239.479	12.418.490
2000	3.232.100	12.648.005
2001	41.962.475	12.912.390
2002	35.940.832	12.304.986
2003	48.327.323	13.343.992
2004	41.787.558	12.964.838
2005	35.113.312	12.249.101
2006	42.661.677	12.997.372

Tabela 17 – Evolução anual de produção e área plantada de milho no Brasil 1990 a 2006 (In: GENRO et.al,2012-2014, p31).

A tabela 18 mostra a produção de milho em diversificados estados, também é possível visualizar a sua oscilação. Em períodos diferentes dos anos de 1998 a 2000, de 2001 a 2003 e 2004 e 2006.

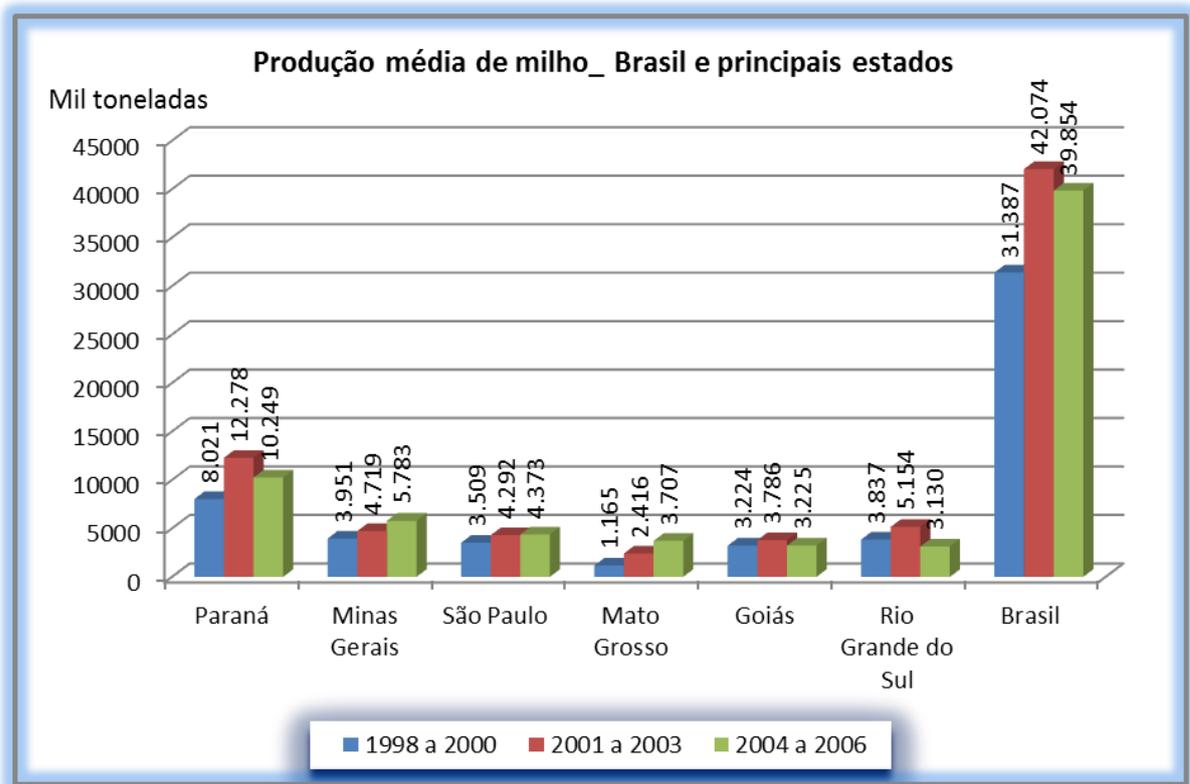


Tabela 18 – Produção Média de milho do Brasil e dos principais estados produtores – (In: GENRO et.al,2012-2014, p32).

A tabela 19 mostra a produtividade média do milho safrinha nos ensaios de avaliação de cultivares IAC/CATI/Empresas na região paulista do Médio Paranapanema no período 1992 a 2008.

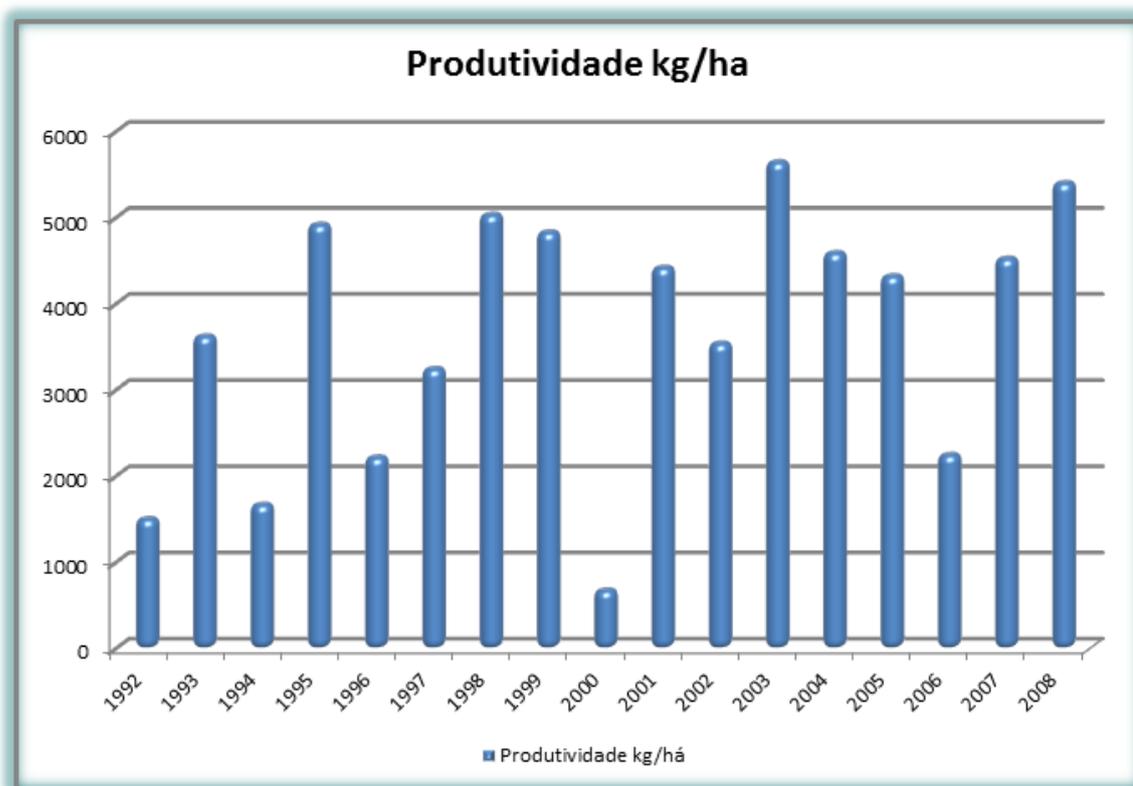


Tabela 19 – Produtividade média do milho safrinha nos ensaios de avaliação de cultivares IAC/CATI/Empresas na região paulista do Médio Paranapanema no período 1992 a 2008 (In: MASSUD, 2009, p.37).

7.4 MILHO TRANSGÊNICO

Atualmente com o desenvolvimento da biologia molecular, houve um grande avanço na compreensão dos mecanismos genéticos e bioquímicos básicos, o que permitiu e ainda permite o desenvolvimento de novas técnicas de melhoramento por meio de transformação genética da planta. Sendo uma das maiores comodites na agricultura internacional e uma fonte importantíssima de nutrientes para o ser humano e para os animais, o milho tem sido alvo de muitos estudos de manipulação genética (CARNEIRO, et al, 2000, p.42-45).

Esse conhecimento permitiu que os métodos de melhoramento conseguissem introduzir novas características ao milho, como resistência a vários tipos de doenças e diversificadas tipos de pragas, conseqüentemente fornecendo uma maior proteção aos grãos por meio do melhor empalhamento, maior respostas às práticas de

manejo, qualidade nutricional, melhorando também no tombamento e quebramento de plantas (LERAYER,2006, p.6).

A tabela 20 mostra o cultivares de milho GM já plantadas no mundo.

Cultivares de milho GM já plantados no mundo	
Tolerância ao herbicida glufosinato de amônio	Argentina, Austrália, Canadá, Japão e EUA
Tolerância ao herbicida glifosato	Argentina, Canadá, Japão, África do Sul e EUA
Resistência a Lepidópteros (ex: broca européia do colmo, lagarta-do-cartucho)	Japão, EUA, Argentina, Canadá, alguns países da União Européia, Filipinas e África do Sul
Resistência a Coleópteros (ex: larva-alginete)	Canadá, Japão e EUA
Resistência múltipla a Lepidópteros (ex: broca européia do colmo, lagarta-do-cartucho) e tolerância ao herbicida glifosato	Canadá, Japão e EUA
Resistência a Lepidópteros (ex: broca européia do colmo, lagarta-do-cartucho) e tolerância ao herbicida glifosato	União Européia, Canadá, Japão e EUA
Resistência a Coleópteros (ex: larva-alginete) e tolerância ao herbicida glifosato	Canadá, Japão e EUA
Resistência a Lepidópteros (ex: broca européia do colmo, lagarta-do-cartucho) e tolerância ao herbicida glufosinato de amônio	Argentina, Canadá, Japão (teste), alguns países da União Européia (teste), Uruguai e EUA
Resistência múltipla a Lepidópteros (ex: broca européia do colmo, lagarta-do-cartucho) e a Coleópteros (ex: larva-alginete) e tolerância ao herbicida glufosinato de amônio	Canadá, Japão e EUA
Macho-esterilidade e tolerância ao herbicida glufosinato de amônio	Canadá e EUA
Fonte: AFBIOS E ISAAA, 2006	
Larva-alginete (<i>Diabrotica spp.</i>) _ Inseto da ordem das coleópteras	
Broca européia do colmo (<i>Ostrinia nubilalis</i>) _ Inseto da ordem das Lepidópteras	

Tabela 20 – Cultivares de milho GM já plantadas no mundo (In: LERAYER, 2006, p11).

8. SUCESSÃO DA CULTURA DO MILHO E DA SOJA

8.1 PLANTIO DIRETO DE MILHO EM SUCESSÃO

Devido à sua grande adaptação em diversos tipos de regiões, o milho vem ganhando destaque no últimos anos, especialmente após o lançamento de híbridos de alto potencial produtivo, oriundos do melhoramento genético.

Além disso, a cultura apresenta boa produção de palhada, constituindo-se em uma importantíssima opção para o SPD (sistema de plantio direto) e na produção de forragem quando plantado em sucessão.

A sucessão de culturas vem sendo muito utilizada no Brasil, porém pouco tem sido feito para avaliar os efeitos que os resíduos de herbicidas utilizados anteriormente na cultura da soja, que podem ser benéficos ou maléficos para a cultura do milho.

Visando à continuidade da expansão da cultura do milho no país, é de extrema importância a identificação de possíveis efeitos causados por esses resíduos de herbicidas utilizando em culturas antecessoras, como a da soja (DAN, 2011, p.438).

8.2 PLANTIO DIRETO DA SOJA DEPOIS DO PLANTIO DO MILHO

É necessário a avaliação de plantas de cobertura de rotações, as vantagens e desvantagens de uma planta sobre a outra, a qualidade e a quantidade dos resíduos vegetais produzidos, as taxas de decomposição, tempo de persistência e % de cobertura do solo. Importante determinar os resíduos vegetais do milho pois nele contem teores de defensivos agrícolas que podem influenciar tanto beneficemente como maleficamente sobre o cultivo da soja (FABIAN,2009, p.2-3).

Praticas culturais que promovem uma maior quantidade de resíduos tem se mostrado eficientes em aumentar a estabilidade de agregados, pois além de aumentarem as entradas de carbono, atuam de uma maneira eficaz impedindo o impacto direto das gotas de chuva e mantem uma maior uniformidade a umidade e a temperatura (SILVA. 2007 p. 26-27).

9. APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

A análise de solo pode ser discutido com alunos do Ensino Médio nas três séries em escola pública. As aulas práticas auxiliam os alunos a resolverem problemas complexos e servem como estratégia auxiliando o professor com os alunos a ter uma nova visão sobre o mesmo tema. As atividades práticas proporcionam espaço para que o aluno seja agente de seu próprio aprendizado chegando a conclusões e à aplicação dos conhecimentos por ele obtido (SANTOS, 2010. p.95-116).

Interdisciplinaridade pode ser definida como um ponto de cruzamento entre atividades com lógicas diferentes. Ela busca o equilíbrio entre as visões marcadas pela lógica racional, instrumental e subjetiva. A interdisciplinaridade tem a ver não apenas com um trabalho em equipe, mas também individual (SANTOS, 2010. p.95-116).

9.1 EXPERIÊNCIA COM FOTOSSÍNTESE PARA O ENSINO MÉDIO

A luz é um recurso ambiental crítico para o desenvolvimento dos vegetais, sendo que variações na quantidade de luz influenciam no desenvolvimento e reprodução do vegetal.

9.1.1 Materiais

- Copos descartáveis de 300 ml
- Terra orgânica e areia
- Sementes de milho
- Água
- Caixa grande ou outro recipiente escuro

9.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

9.2.1 Primeiro passo

Faça alguns pequenos furos no fundo dos copos e coloque terra orgânica misturada com areia. Coloque as sementes do milho nos copos e molhe. Deixe um copo com milho expostos a luz e o outro copo com o milho dentro da caixa fechada, ou em um ambiente escuro. Espere alguns dias até que as sementes comecem a germinar e observe o que irá acontecer.

9.2.2 Segundo passo

Acompanhar o crescimento e desenvolvimento das plantas para isso, utilize o recurso da fotografia para se fazer a comparação do experimento.

9.2.3 Terceiro passo

O que acontece com a ausência ou a presença de luz.

As folhas das plantas de milho expostas à luz apresentam a coloração verde enquanto que as folhas deixadas no escuro ficam enroladas e com coloração amarelada. O caule das plantas que ficam no escuro apresentam-se finos e compridos. Diz-se que as plantas que apresentam essas características estão estioladas.

O estiolamento ocorre por falta de luz. Nas folhas das plantas existem moléculas fotorreceptoras que percebem variações na qualidade e intensidade de luz desencadeiam respostas que culminam o desenvolvimento das plantas. Essas moléculas são pigmentos e entre elas está o fitocromo. Ele absorve luz na banda do vermelho e vermelho extremo (600-700nm) e possui uma característica importante: é fotorreversível, ou seja ele pode existir em duas formas que podem mudar de acordo com a intensidade de luz que incide sobre a planta. Então, no escuro o fitocromo

está na forma **Fv**, na qual o pico de absorção é no vermelho, enquanto que ao receber radiação solar a maior parte das moléculas de fitocromo tem pico máximo de absorção no vermelho-extremo e os fitocromos convertem-se para a forma de **Fve**.

Essa é a forma fisiologicamente ativa e que influencia na germinação de sementes fotoblásticas positivas, ou seja, que dependem de luz para germinar. O fitocromo também está envolvido no crescimento de caules e folhas, síntese de biomoléculas, como por exemplo a clorofila.

No experimento que realizamos as plantas começaram a crescer na ausência de luz, assim a síntese de clorofila não aconteceu, já que a produção é estimulada quando os fitocromos estão na forma ativa (Fve). Isso justifica então as folhas de plantas germinadas no escuro terem ficado esbranquiçadas. O fitocromo também influencia no desenvolvimento do caule (SILVA, 2010. p.1-4).

10. MATERIAIS E MÉTODOS

Para verificar a ação dos compostos químicos no cultivo da soja e do milho em cultura de sucessão, foram realizados três experimentos. No experimento 1- foi realizado ensaio em campo para verificar a diferença do crescimento da planta na presença e na ausência de compostos químicos adicionados a planta e ao solo; No experimento 2- foi realizado ensaio *in vitro* para verificar a ação de aleloquímicos na germinação de sementes de soja e de milho e no experimento 3- foi realizado ensaio *in vitro* para verificar a influência dos agrotóxicos utilizados na cultura anterior sobre a cultura de sucessão.

10.1 ENSAIO EM CAMPO – VERIFICAÇÃO DO CRESCIMENTO DA PLANTA SUCESSORA NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE FERTILIZANTES E AGROTÓXICOS

10.1.1 Materiais

- Solo
- Sementes de milho transgênico
- Sementes de milho convencional
- Sementes de soja convencional
- Herbicidas
- Inseticidas
- Adubo para soja constituído de fósforo do tipo (02020).
- Adubo para milho constituído de nitrogênio e potássio (101313).

10.1.2 Métodos

Este experimento foi realizado no município de Maracáí estado de São Paulo em um solo classificado como areia branca e terra vermelho, sendo feita as análises do

percentual entre, silte e argila, nas coordenadas geográficas de latitude sul e longitude leste.

A área utilizada para este estudo é cultivada com o plantio de milho e soja a cerca 15 anos, recebendo adubação química. No ano de 2011 a área recebeu calcário dolomítico e calcito em dosagem determinada pelo método da saturação por bases, calcário foi utilizado para a dosagem de 0,54t ha, valores de pH de 4,9, que se obteve a partir de análises realizadas em três pontos diferentes e saturação por bases de 49,1 %, aplicado sobre a superfície do solo.

Foi analisada a terra após a colheita do milho, visando obter as seguintes informações a respeito do pH (CaCl_2), matéria orgânica, fosforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e hidrogênio+ alumínio (H+Al), essas análises foram realizadas no laboratório Agrolab, na cidade de Assis.

O milho foi plantado em dois ambientes diferentes, em um ambiente ele recebeu todo o tratamento necessário para um bom desenvolvimento da planta, onde foi adicionado todos os defensivos agrícolas que auxiliam contra pragas, fungos e insetos, também adicionou-se adubos para o enriquecimento do solo e para um bom desenvolvimento das plantas, além de ser um milho geneticamente modificado, enquanto no outro ambiente além de ser um milho convencional ou seja sem modificação genética o mesmo, não recebeu tratamento com nenhum tipo de defensivo agrícola, e fertilizantes. O crescimento foi avaliado comparando as ambas produções, verificando-se o tamanho das plantas, e o desenvolvimento das espigas e sementes.

10.2 ENSAIO IN VITRO – VERIFICAÇÃO DA AÇÃO DOS ALELOQUÍMICOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA E MILHO

10.2.1 Materiais

- Papel filtro
- Placas de petri

- Água destilada
- Pipeta de Pasteur
- Sementes: milho e soja
- Papel celofane
- Bandeja de plástico

10.2.2 Métodos

Primeiramente foram selecionadas as respectivas sementes de milho transgênico e soja para os testes de germinação. Para realização do teste de germinação cortou-se o papel filtro, forrou-se o fundo de 3 placas de petri e adicionou-se em cada uma das placas 5 mL de água destilada para umedecer o papel. Em seguida semeou-se de acordo com as seguintes combinações apresentadas na tabela 21.

Amostras	Combinações das sementes
1	20 sementes de milho
2	10 sementes de milho + 10 sementes de soja
3	20 sementes de soja

Tabela 21 - Combinação das sementes.

As placas foram colocadas em uma bandeja plástica, coberta com um papel plástico transparente e deixando-as em local onde todas as amostras foram submetidas às mesmas condições de luz e temperatura e adicionou-se 5 mL de água por 8 dias para manutenção da umidade.

10.3 ENSAIO *IN VITRO* – VERIFICAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS AGROTÓXICOS ADICIONADOS A CULTURA SOBRE A CULTURA DE SUCESSÃO

10.3.1 Materiais

- Papel germiteste
- Solução de 0,0015 ppm do fungicida Priori XTRA[®]
- Solução de 0,0063 ppm do inseticida Avaunt[®]
- Solução de 0,003 ppm do herbicida Glifosato Nortox
- Sementes de milho
- Sementes de soja
- Pipeta
- Água destilada
- Balança analítica Marte modelo AY220
- Germinador de sementes modelo Mangeldorf

10.3.2 Métodos

Preparou-se as soluções dos respectivos produtos, Avaunt, Priori, Glifosato, nas dosagens citadas. Em seguida com o auxílio de uma gamela, promoveu-se o umedecimento do papel germiteste na proporção indicada, nas RAS (regras para análise de sementes), que é equivalente a três vezes o peso do papel. Aguardou-se para a completa absorção do papel e promoveu-se a semeadura dos tratamentos propostos para o milho e a soja.

Foram desenvolvidas quatro repetições de 50 sementes para cada cultura, e mais quatro repetições para as testemunhas na qual o papel foi embebido com água destilada.

As sementes permaneceram no germinador a 28^o C por cinco dias, na presença de luz durante o dia. Após esse período, foram avaliados, em todos os tratamentos, o comprimento do hipocótilo e o comprimento da raiz de todas as plântulas.

Foram feitas as verificações tanto do hipocótilo e das raízes primárias, pois é por eles que se observa se houve ou não um bom desenvolvimento das plântulas.

11. RESULTADOS E DISCUSSÕES

11.1 ENSAIO EM CAMPO – VERIFICAÇÃO DO CRESCIMENTO DA PLANTA SUCESSORA NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE FERTILIZANTES E AGROTÓXICOS

11.1.1 Milho

O milho utilizado na lavoura era transgênico. Após o seu plantio o mesmo recebeu adubos do tipo 101313 que é composto por fósforo e diversificados tipos de defensivos agrícolas, como o glifosato, priori e o Avaunt. Teve-se variações de chuva durante todo o período de desenvolvimento da planta, o que acabou prejudicando o mesmo, já que a água é de extrema essencialidade para o bom desenvolvimento de qualquer tipo de cultura.

O milho utilizado em outro ambiente era o convencional, após o seu plantio, o mesmo não recebeu nenhum tipo de adubo, ou defensivo agrícola.

Após a colheita do milho foi realizada a análise do solo, para se verificar a quantidade de macro e micronutrientes, matéria orgânica, que seriam utilizadas para o desenvolvimento da soja. A tabela 22 mostra os resultados obtidos, realizados nos três diferentes pontos.

DETERMINAÇÕES			C 1	C 2	C 3
P	Fósforo Resina	mg/dm ³	25,0	32,0	29,0
M.O.	Matéria Orgânica	g/dm ³	16,0	12,0	14,0
C	Carbono Orgânico	g/dm ³	9,0	7,0	8,0
pH CaCl ₂	Potencial Hidrogeniônico	-	5,2	4,6	5,0
K	Potássio	mmolc/dm ³	1,6	0,9	0,7
Ca	Cálcio	mmolc/dm ³	21,0	12,0	13,0
Mg	Magnésio	mmolc/dm ³	11,0	6,0	6,0
H + Al	H + Al	mmolc/dm ³	20,0	29,0	24,0

Al	Acidez trocável	mmolc/dm ³	1,0	2,0	1,0
SB	Soma de bases traçáveis	mmolc/dm ³	33,6	18,9	19,7
C.T.C	Capac. de troca de cátions	mmolc/dm ³	53,6	47,9	43,7
V %	Saturação por base	%	62,7	39,5	45,1
m%	Saturação por al	%	2,9	9,6	4,8
S	Enxofre	mg/dm ³	11,0	11,0	11,0
K na CTC	% de Potássio na C.T.C	%	3,0	1,9	1,6
Ca na CTC	% de Cálcio na C.T.C	%	39,2	25,1	29,7
Mg na CTC	% de Magnésio na C.T.C	%	20,5	12,5	13,7
Al na CTC	% de Alumínio na C.T.C	%	19,0	4,2	2,3
Ca/K	Relação Ca/K	-	13,1	13,3	18,6
Ca/Mg	Relação Ca/Mg	-	1,9	2,0	2,2
Mg/K	Relação Mg/K	-	6,9	6,7	8,6
Cu	Cobre	mg/dm ³	1,1	1,0	0,6
Zn	Zinco	mg/dm ³	1,4	0,8	1,0
Fe	Ferro	mg/dm ³	24,0	40,0	32,0
Mn	Manganês	mg/dm ³	2,8	2,0	1,5
B	Boro	mg/dm ³	0,2	0,1	0,1

Tabela 22 – Resultado das análises do solo (AGROLAB).

Nos três pontos observou-se que o pH, manteve-se entre 4,6 e 5,2, mostrando que o solo apresentou acidez moderada permanecendo próximo a 4,9, valor obtido com a aplicação do calcário em 2011.

Na matéria orgânica obteve-se resultados entre 12 e 16 g/dm³, indicando não ter acúmulo do mesmo, estando ideal para o tipo de solo, e sendo propício para o desenvolvimento de plantas.

Em relação a CaCl₂ obtiveram-se resultados de 4,6 a 5,2 mostrando que o mesmo está alto, assim podendo ter uma interferência sobre o desenvolvimento das plantas.

A matéria orgânica mostrou estar dentro dos padrões que são consideradas ideias que são de 15 a 25 g/dm³, o (P) teve resultados de 25 a 29 mg/dm³ mostrando estar próximo ao ideal que é 16 a 40mg/dm³o carbono orgânico está fora dos padrões, pois está em concentrações elevadas, quando as ideias são 2 a 4 g/dm³.

O potássio apresentou estar com concentrações baixas, quando as ideais são de 1,6 a 3,0 mmolc/dm³, o cálcio apresentou concentrações altas, quando as ideias são 4,0 a 7,0 mmolc/dm³.

O magnésio apresentou as concentrações ideais que são de 5 a 8 mmolc/dm³, H+Al apresentou concentrações ideais que são de 1,0 a 2,0 mmolc/dm³, o valor de saturação de bases está um pouco abaixo do ideal que é 51 a 70%, o enxofre está em elevadas concentrações, quando as ideais são 5,0 a 10,0 mg/dm³. O cálcio na C.T.C, apresentou altas concentrações, quando as ideais para um bom desenvolvimento das plantas é 2,4 a 4,0%, o magnésio em C.T.C apresentou valores altos, quando os ideais são de 0,9 a 1,5%.

O Cobre obteve-se um resultado ligeiramente alto, quando o ideal é 0,3 a 0,8 mg/dm³, o zinco apresentou estar dentro das concentrações ideais que são 0,6 a 1,2 mg/dm³, o manganês mostrou estar dentro dos padrões ideais de 1,3 a 5,0 mg/dm³, e o boro que apresentou valores ideais de 0,2 a 0,5 mg/dm³ (ROSSETTO; SANTIAGO.1996)

O milho utilizado foi o 2B710 sendo semeado no mês de Março de 2013, aplicando o adubo 101313 a base de nitrogênio, e feita a colheita no mês de Setembro.

Neste período de março a setembro foi anotada a quantidade de chuva na região, sendo mostrado na figura 23.

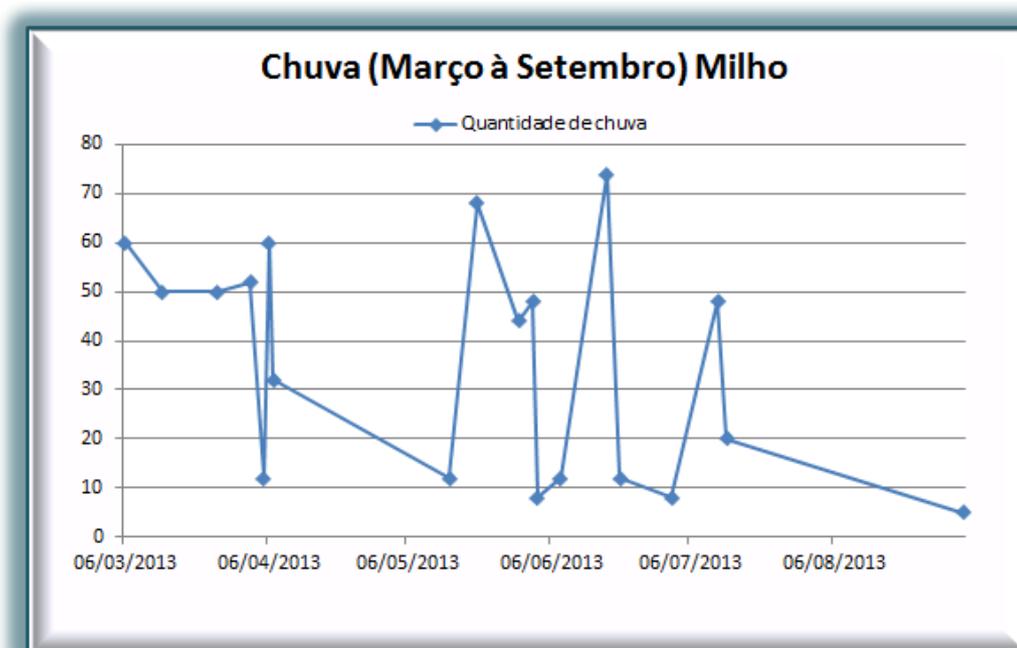


Figura 23 – Chuva de março à setembro no milho.

Podemos observar na figura 23 o período de chuva de março à setembro no plantio do milho, os meses que apresentaram uma maior quantidade de chuva foram, março abril e maio de 2013, tendo como média 35,53 mm e desvio padrão 23,24.

11.1.2 Soja

Após a colheita do milho, foi plantado a cultura da soja do tipo “potência” e foi adubado a terra com o adubo 02020 que é constituído por fósforo e potássio. Foi acompanhada a quantidade de chuva durante este plantio de soja, como mostra a figura 24.

Durante o desenvolvimento da cultura, foi adicionado defensivos agrícolas, um deles foi o glifosato, para o controle de plantas daninhas.

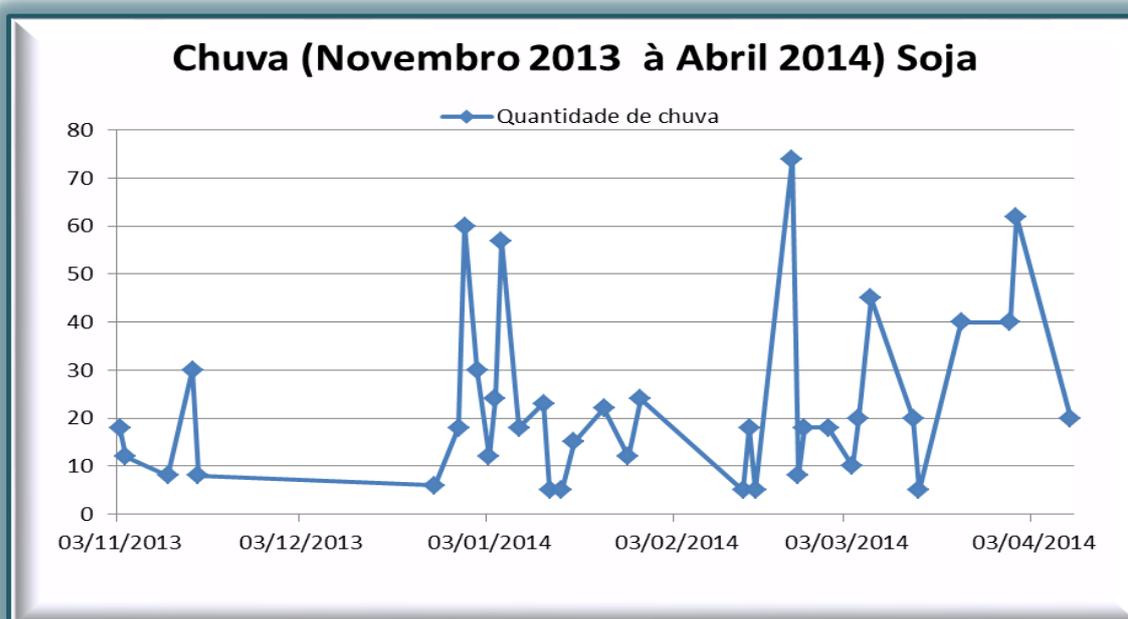


Figura 24 – Chuva de novembro de 2013 à abril de 2014 na soja.

Podemos observar na figura 24 o período de chuva de novembro à abril no plantio da soja, os meses mais chuvosos durante o plantio do milho foram novembro de 2013, janeiro, março e abril de 2014, tendo como média 22,64mm e desvio padrão 17,86.

A figura 25 mostra o milho não modificado geneticamente, a figura 26a e b mostra o crescimento e desenvolvimento do milho não modificado geneticamente plantado em solo sem a adição de produtos químicos.



Figura 25 – Milho não modificado geneticamente.

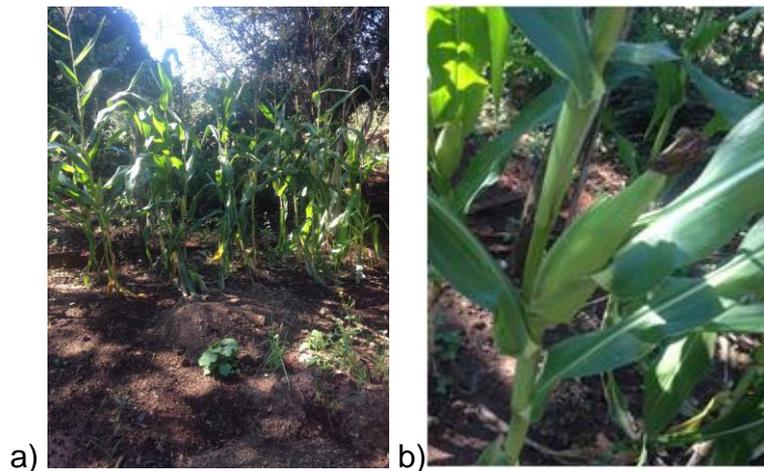
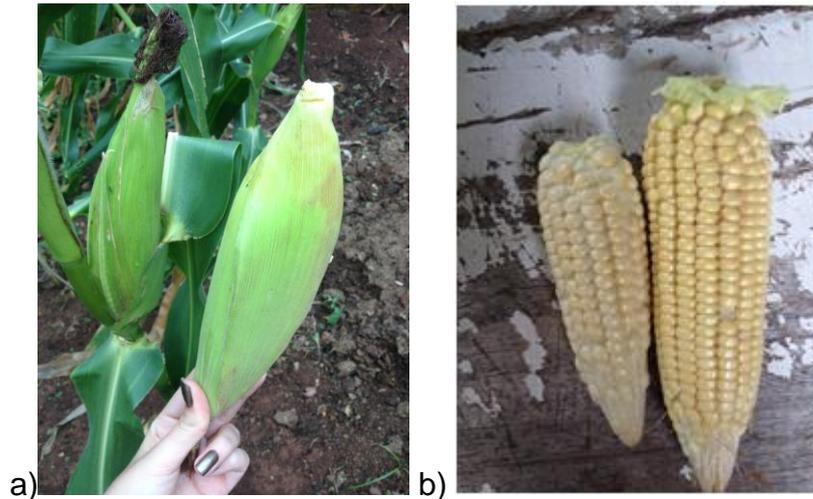


Figura 26a e b – Crescimento e desenvolvimento do milho não modificado geneticamente.

A figura 27 a e b nos mostra após a colheita do milho em dois ambientes diferentes, o milho do lado esquerdo é o que não tinha modificação genética e o que não recebeu adição de defensivos agrícolas e adubos durante o seu desenvolvimento, o milho da direita é o geneticamente modificado, e que recebeu durante o seu desenvolvimento defensivos agrícolas e adubos.



a) Figura 27 a e b – Milho geneticamente modificado e o milho não modificado geneticamente.

É possível visualizar a diferença entre os milhos após a colheita, o milho do lado esquerdo, conseguiu se desenvolver, porém não tanto quanto comparado ao outro, conseqüentemente a produtividade do milho transgênico é maior pois, recebeu defensivos e adubo, quando comparado ao milho convencional que não recebeu o mesmo tratamento, foi observado tanto o tamanho das espigas, como o desenvolvimento no seu interior, o tamanho dos grãos.

Referente a figura 28 a e b temos o crescimento e desenvolvimento da cultura da soja com a adição de defensivos agrícolas e adubo, a figura c é o crescimento e desenvolvimento da soja sem a adição de defensivos agrícolas e adubo, que foi realizada em outro ambiente.



Figura 28 a, b e c- Crescimento e desenvolvimento de soja, com e sem a utilização de defensivos agrícolas e fertilizantes.

A figura 28 a e b mostra o desenvolvimento da soja com adição de defensivo agrícola e adubo durante todo o seu cultivo, a figura c mostra o desenvolvimento da soja sem o mesmo tratamento, existe uma grande diferença quando comparadas,

pois a soja que recebeu tratamento se desenvolveu melhor quando comparada a soja que não recebeu tratamento.

Referente ao teste de verificação do crescimento da planta sucessora na presença e ausência de fertilizantes e de agrotóxicos percebe-se que as plantas que se desenvolveram com fertilizantes e defensivos agrícolas, tiveram um melhor crescimento e desenvolvimento comparados às plantas que não receberam nenhum tipo de tratamento.

11.2 ENSAIO *IN VITRO* VERIFICAÇÃO DA AÇÃO DOS ALELOQUÍMICOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA E MILHO

As três placas semeadas foram distribuídas da seguinte forma, na placa 1 apenas semente de milho, na placa 2 semente de milho e soja e na placa 3 apenas soja.

A figura 29 mostra o teste de germinação no 1º e 4º dia.

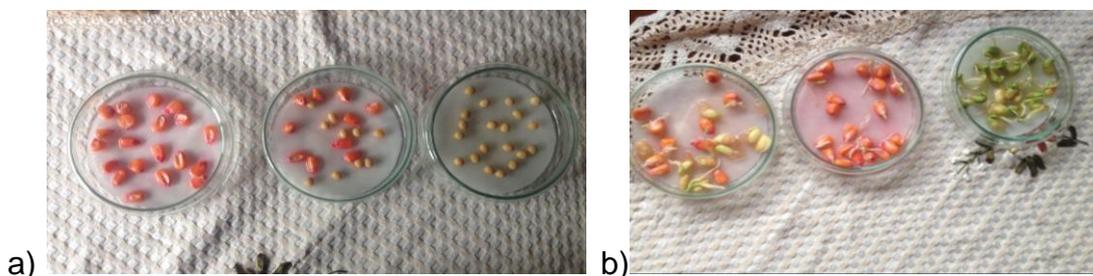


Figura 29- a) Primeiro dia de teste. b) Quarto dia do teste.

Observou-se que no quarto dia de teste, a cultura do milho e da soja quando plantadas separadamente se desenvolvem naturalmente, porém, no quarto dia de teste, é possível visualizar uma pequena interferência, a cultura do milho começa a inibir o desenvolvimento natural da soja.

Figura 30 mostra o oitavo dia do teste de germinação.



Figura 30- a) Soja no oitavo dia de teste. b) soja e milho no oitavo dia de teste. c) milho no oitavo dia de teste

Após o encerramento do teste, foi possível visualizar, que milho e soja quando plantados separadamente se desenvolvem normalmente, mas, quando plantados juntos o milho teve um efeito inibitório sobre a soja, ou seja o milho inibiu, impediu que ocorresse um bom desenvolvimento na cultura da soja.

O teste de verificação da ação dos aleloquímicos na germinação de sementes, mostrou que ambas as culturas, tanto a soja quanto o milho, quando cultivadas separadamente, se desenvolvem bem, porém quando cultivadas juntas o milho tem um efeito alelopático sobre a soja, assim se desenvolvendo um pouco melhor que o mesmo.

11.3 VERIFICAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS AGROTÓXICOS ADICIONADOS A CULTURA SOBRE A CULTURA DE SUCESSÃO

Após os cálculos considerando as proporções e glifosato, priori e Avaunt utilizados na lavoura foram preparadas as soluções (figura 32) que foram adicionadas no teste de germinação.



Figura 31-Soluções dos defensivos agrícolas, Glifosato, Puri, Avaunt

A figura 32 mostra os rolos de germiteste embebidos com água destilada, soluções de defensivos agrícolas, glifosato, Avaunt e priori e sementes de milho e soja.

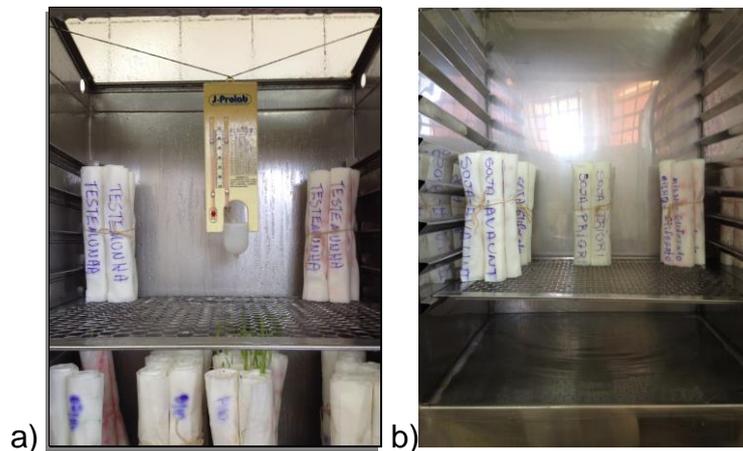


Figura 32 a e b- Incubação dos testes de germinação. a) sementes de soja e milho embebidas com água destilada. b) sementes de milho e soja embebidas com soluções de glifosato, priori e Avaunt em estufa com temperatura de 28°C.

A figura 33 mostra o resultado do teste utilizado glifosato para a cultura do milho.

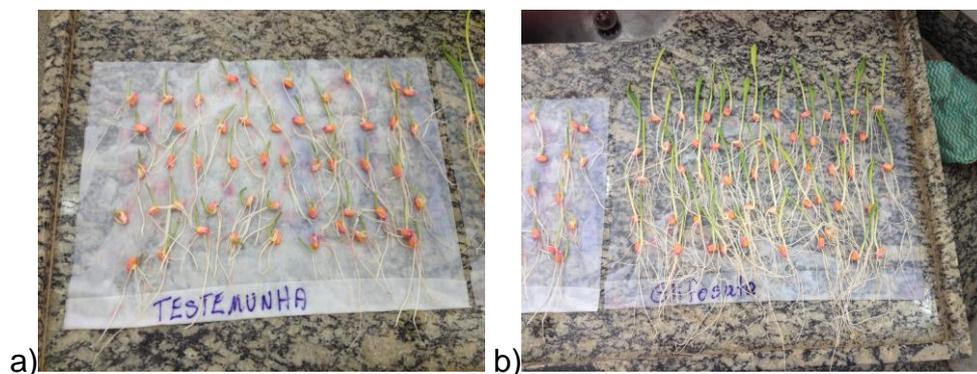


Figura 33- (a) Milho cinco dias após semeadura com água destilada. (b) cultura do milho embebida com solução de glifosato.

As sementes de milho desenvolveram-se melhor quando em contato com a solução de glifosato. Assim pode-se perceber que o glifosato utilizado na soja não influencia negativamente no crescimento do milho, ao contrário, acaba contribuindo para melhor desenvolvimento, para o mesmo obtiveram-se uma média 6,1 cm do hipocótilo e desvio padrão de 1,8, na raiz primária obteve-se resultado de 16,5 cm para raiz primária e desvio padrão de 3,2. Para a testemunha obteve-se resultados do hipocótilo de 2,6 cm de média e 0,7 de desvio padrão, para a raiz primária 8,0 cm de média e 1,7 de desvio padrão.

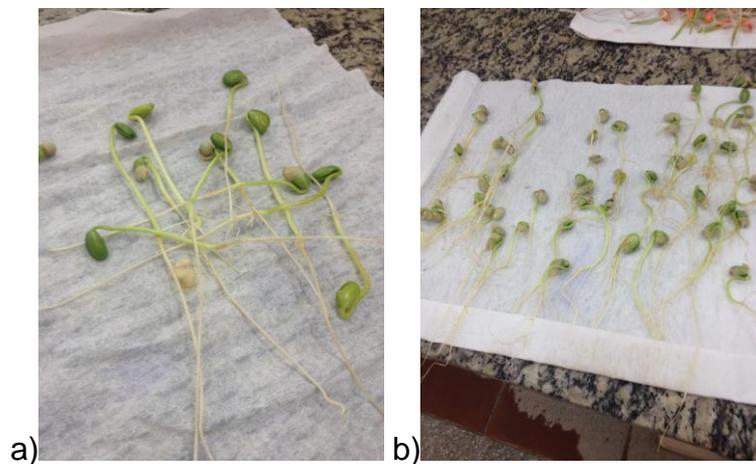


Figura34-(a) Soja cinco dias após a sementeira. (b) cultura da soja embebida com solução de glifosato.

A figura 34 mostra os resultados do teste utilizando glifosato para a cultura da soja. Observa-se que não houve alteração expressiva, apenas um pouco de inibição, obtiveram-se resultados do hipocótilo de 5,0 cm de média e 1,7 de desvio padrão, e para a raiz primária 10,7 cm de média e 4,1 de desvio padrão. A soja embebida em água obteve-se os seguintes resultados no hipocótilo 4,4 cm na média e 2,0 no desvio padrão, na raiz primária 7,7 cm de média e 2,4 no desvio padrão

Figura 35 mostra o resultado do teste, comparando a testemunha, com a soja embebida no defensivo agrícola Avaunt.



Figura 35-(a) Soja cinco dias após sementeira. (b) cultura da soja embebida com solução de Avaunt.

A figura 35 mostra os resultados do teste com a solução de Avaunt, quando comparado com a testemunha que estava embebida na água destilada, não houve alterações expressivas, os resultados da média no hipocótilo foram 3,6 cm e desvio padrão de 1,8, na raiz primária 7,9 cm e desvio padrão de 4,2.

Figura 36 mostra o resultado do teste, comparando a testemunha, com a soja embebida no defensivo agrícola Piori.

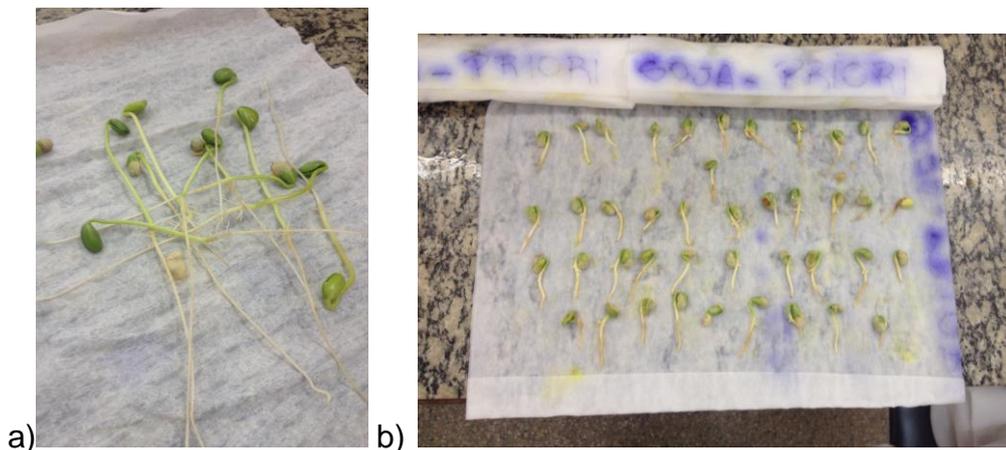


Figura 36-(a) Soja cinco dias após a sementeira. (b) Cultura da soja embebida no defensivo agrícola Piori.

Observa-se que em contato com o Piori, a soja teve problemas pois o fungicida acabou fazendo com que a plântula tivesse encurtamento de raiz primária e hipocótilo, média para o hipocótilo foi 1,1 e desvio padrão 0,5, para raiz primária obteve-se resultados de 2,7 na média e 0,9 no desvio padrão.

O teste de influência dos agrotóxicos adicionados à cultura sobre a cultura de sucessão mostra que quando adicionada a solução de glifosato nas sementes do milho o mesmo se desenvolveu muito melhor, comparada às sementes de milho embebidas com água, já a cultura de soja quando em contato com água destilada, glifosato e Avaunt, não foi observada uma alteração tão expressiva.

Porém a soja que teve contato com o fungicida priori, teve uma modificação muito grande quando comparada com as demais, mostrando que o mesmo acaba tendo um efeito maléfico sobre a plântula, causando o encurtamento da raiz do mesmo.

Assim nota-se que em cultura de sucessão, compostos químicos utilizados em uma cultura podem interferir no cultivo das próximas culturas.

12. CONCLUSÃO

Conclui-se que as culturas que recebem durante o seu cultivo, fertilizantes e defensivos agrícolas, se desenvolvem muito melhor referentes às que não recebem o mesmo tratamento, se o mesmo se desenvolve melhor conseqüentemente, se obtém uma produtividade maior.

Os aleloquímicos podem ou não ter interferências sobre as culturas, no caso do teste realizado neste trabalho, é possível perceber que a cultura do milho tem uma pequena interferência, sobre a cultura da soja. Ou seja existe a função inibitória do milho para a soja

É possível concluir que existe influência de compostos químicos que são utilizados de uma cultura para a outra, ou seja, os defensivos agrícolas utilizados na cultura do milho interferem sobre a cultura da soja, porém os que são utilizados na cultura da soja como é o caso do glifosato, podem não ter uma influência ruim sobre a cultura do milho pelo contrário pode ser até muito benéfico.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. S.A alelopatia e as plantas. Circular 53, **Instituto Agronômico do Paraná**, Londrina – PR, 1988, p.60.

ALMEIDA, F.L.S.**Comportamento e possibilidades da cultura do milho em plantio direto no estado do Paraná.** 2008. p.32.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. da; MOURA Filho, W.; REGAZZI, A. J. Crescimento de raízes de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** Campinas,1996, p. 319-326.

BRASIL. Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989. 1990. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm . Acesso em: 20.06.2014.

BARBOSA, José Vieira Alves. Manual Técnico, cultura do milho. **Fisiologia do Milho.** 1974, p. 7-12.

BARROS, Hamilton Aparecido Vilela; BELLIZZI, Nilton Cezar; JUNIOR, Ricardo Dias Pereira. **Avaliação de Pragas na Cultura do Milho Doce em Palmeiras de Goiás.** 2008, p. 2.

BELO, Mariana Soares as Silva Peixoto; PIGNATI, Wanderlei; DORES, Eliana Freire Gaspar de Carvalho; MOREIRA, Josino Costa; PERES, Frederico. **Uso de agrotóxicos na produção de soja do Estado do Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais.** 2011, p. 81-83.

CAMARGO, Monica Sartori. **A importância do uso de fertilizantes para o meio ambiente.** Pesquisa e tecnologia apta Regional. 2012. p. 2-3.

CARNEIRO, Andréa Almeida; CARNEIRO, Newton Portilho; CARVALHO, Carlos Henrique S.; VASCONCELOS, Maria J. V.; PAIVA, Edilson; LOPES, Mauricio Antônio. Milho transgênico. **Melhoria de qualidade nutricional do grão.** Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento. 2000, p.42-45.

Características de cada tipo monocotiledôneas e dicotiledôneas. Disponível em <<http://www.bedpoint.com.br>>. Acessado em 30 setembro 2013.

COELHO, Antônio Marcos; FRANÇA, Gonçalo Evangelista de; **Nutrição e adubação do milho.** Embrapa milho e sorgo. 2004. p.1-17.

COSMANN, Natássia Jersak; DRUNKLER, Deisy Alessandra. **Agrotóxicos utilizados nas culturas de milho e soja em Cascavel-PR.** 2012. P.16-26.

COSTA, Maria do Carmo de C. D.; **Nutrição mineral _ Macro e micronutrientes.** 1996. p.1-8.

DAN, H.A.; DAN, L.G.M.; BARROSO, A.L.L.; PROCÓPIO, S.O.; OLIVEIRA, R.S.; ASSIS, R.L.; SILVA, A.G.; FELDKIRCHER, C. **Atividade residual de herbicidas pré-emergentes aplicado na cultura da soja sobre o milheto cultivado em sucessão.** Planta Daninha. Viçosa. Minas Gerais. 2011. p.438.

DI TOCCHIO, Marcos Felipe; PIEDADE, Rita de Cassia; DEMARIA, Isabella CLERICI. Consórcio com milho safrinha e sobressemeadura de braquiária na região do médio Paranapanema. XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Águas de Lindóia – São Paulo. 2012. p.1-6.

EINHELLIG, F. A. Interaction involving allelopathy in cropping systems. **Agron J.** 1996, p.886–893.

Espécies de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas. Disponível em: <<http://scielo.br.>>. Acessado em 30 setembro 2013.

EMBRAPA. **Dicas do Milho.2006.** Disponível em: <<http://www.qualidadedesdeorigem.com.br/saiba-mais/milho/>>. Acesso em: 30 setembro. 2013.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas.** São Paulo, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1975.

ESPERANCINI, Maura Seixo Tsutsi. **Retorno econômico no cultivo de soja convencional e transgênica na região paulista do médio paranapanena safra 2006/07.** SOBER: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural. UNESP. 2008. p. 2.

Estrutura Química da Vitamina B1 (Tiamina). Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/>>. Acesso em 30 setembro 2013.

Estrutura química da Vitamina E. Disponível em: <<http://www.entrenalinea.com.br/vitaminado-letra-a/>>. Acesso em 30 setembro 2013.

Estrutura Química dos alcaloides. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/alcaloides>>. Acesso em 30 setembro 2013.

Estrutura Química dos Fenóis. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/quimica/nomenclatura-dos-fenois.htm>>. Acesso em 30 setembro 2013.

Estruturas gerais dos principais flavonoides. Disponível em: <<http://www.ragc.cesga.es/RRAGC/revista2009/quimica.html>>. Acesso em 30 setembro 2013

Estrutura Química dos Poliacetilenos. Polímeros condutores intrínsecas (PICs) mais estudados em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acessado em 30 setembro 2013.

Estrutura Química dos Terpenos. Disponível em: <http://www.gazzoni.eng.br/alimentos_funcionais.htm>. Acesso em 30 setembro 2013.

FABIAN, Adelar José; **Plantas de cobertura: efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação.** Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal. São Paulo. 2009. p.2-3.

FAQUIN, Valdemar; **Nutrição mineral de plantas.** Curso de pós-graduação Lato Sensu a distância solos e meio ambiente. Universidade Federal de Lavras _ UFLA, fundação de apoio ao ensino, pesquisa e extensão_ FAEPE. Lavras. Minas Gerais. 2005. p.8-12.

GENRO, Tarso; KNIJINK, Mauro; HOFFMANN, José Hermeto; BARROS, Alexandre Platonow de; ZONIN, Valdecir; PELLEGRIN, Ivan de; NUNES, Moema Pereira. **Programa setorial Agroindustrial Soja e Milho, 2012-2014, p. 26-34.**

GOLDFARB, Miriam; PIMENTEL, Livia Wanderley; PIMENTEL, Nara Wanderley. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária.** João Pessoa, 2009, p. 23-25.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portaria Normativa IBAMA nº 84, de 15 de outubro de 1996.** 1996. Disponível em: http://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/Portaria_84.pdf. Acesso em: 20.06.2014

Inibição não competitiva e inibição competitiva. Disponível em: <<http://www.adfert.com.br/produtos/uremax-nbpt/>>. Acesso em 30 setembro 2013.

LERAYER, Alda; **Guia do Milho (Tecnologia do campo á mesa)**. Conselho de informações sobre biotecnologia. 2006, p.11.

Lixiviação. Disponível em: <<http://www51.honeywell.com/sm/sulfn/brasil/sulfn-sulfato-sub/vantagens.html>>. Acesso em 30 setembro 2013.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral das plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p.251

MASSUD, José Roberto Gonçalves, **Sistemas de produção do milho safrinha no médio vale Paranapanema, Estado de São Paulo**. Milho Safrinha X Seminário Nacional. Rio Verde – Goiás. 2009. p. 37.

MELO, Patrícia G. **Avaliação alelopática e caracterização fitoquímica de *Brachiaria decumbes***. 2008. 17p. Laboratório de Fitoquímica – Universidade Federal de Uberlândia, MG, Uberlândia, 2008.

MISSÃO, Mauricio Roberto. Maringá Management: **Revista de Ciências Empresariais**, 2006, p.8-14.

MOLISCH, H. **Der Einfluss einer Pflanze auf die andere Allelopathic**. Jena. Fischer. 1937

PINTO-ZEVALLOS, Deila M; MARTINS, Camila B. C.; PELLEGRINO, Ana C.; ZARBIN, Paulo H. G. **Compostos orgânicos voláteis na defesa induzida das plantas contra insetos herbívoros**. Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-Paraná. 2013. p.1396.

PINTO, Pedro. **Nutrição nas plantas**. Escola Secundária do Padre António Manuel Oliveira de Lagoa. Técnicas Laboratoriais de Biologia. 2003, p.4.

PIRES, Nádja de Moura; OLIVEIRA, Valter Rodrigues. Alelopatia. **R.S. Oliveira Jr. et. Al. (Eds), Biologia e Manejo de Plantas Daninhas.** 2011. p.95-116.

ROSSETTO, Raffaella;SANTIAGO,Antônio Dias.**Interpretação da análise.** Ageitec, Agencia Embrapa de formação tecnológica.1996.p.1.

SAMPAIO, Elsa. Mineralogia do solo. Departamento de geociências, Universidade de Évora. 2006. p.6-7.

SANTOS, Ana Paula dias dos. **A alelopatia e os efeitos dos aleloquímicos liberados durante a germinação das sementes.** 2010. p. 1-56. Trabalho de Conclusão de Curso – Fundação Educacional do Município de Assis. São Paulo. 2010.

SANTOS, J.C.F.; SOUZA, I.F. de.; MENDES, A.N.G.;MORAIS, A.R.; CONCEIÇÃO, H.E.O.; MARINHO, J.T.S. Influência alelopática das coberturas mortas de café (*Coffea arábica* L.) e casca de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre o controle do caruru de mancha (*Amaranthus viridis* L.) em lavoura de café. **Ciência e Agrotecnologia.** 2001, p.1105-1118.

Silva, Raquel. **Germinação de sementes no claro e no escuro.** Ponto ciência, 2010, p.1-4.

SILVA, Paulo Sérgio Siberti. Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização de alelopatia na agronomia. **Revista Biotemas.** 2012, p. 65-73.

SILVA, Denis Augusto da; **Efeito de sucessões de culturas na qualidade do solo em um sistema plantio direto.** Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados – Mato Grosso do Sul. 2007. p. 26-27.

SOUZA, Tatiane de; ALMEIDA, Jeniffer Santos de; PIO, Aloísio Teixeira; BUSCARIOLI, Anderson Lopes; ROCHA, Ritley Mendonça; POSSA, Juliano;

TRINDADE, Daniel Vanderlinde. **MELHORAMENTO GENÉTICO DO MILHO**. 2002 p.1.

TOKURA, Luciene Kazue; NÓBREGA, Lúcia Helena Pereira. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. Maringá- Paraná. 2006, p.(379-384).