

Prevenção e controle da tiririca em áreas cultivadas com hortaliças

Wellington Pereira
Eng. Agr., Ph. D., Ciência de Plantas Daninhas.

Termos para Indexação: *Cyperus esculentus*, *Cyperus rotundus*, programa de manejo integrado, erradicação, disseminação, biologia, herbicidas.

Index terms: *Cyperus esculentus*, *Cyperus rotundus*, integrated need management, eradication, biology, herbicides, nutsedge.

INTRODUÇÃO

O cultivo das áreas agrícolas depende da capacidade em mantê-las livres da interferência das plantas daninhas, pelo menos durante o período mais crítico, ou seja até que a cultura desenvolva e cubra suficientemente a superfície do solo e não sofra mais a interferência delas, o qual ocorre, em geral, de 20% a 66% do ciclo de vida das hortaliças.

O nível de interferência é variável de acordo com a diversidade de espécies de plantas daninhas nas áreas de cultivo e das práticas agrícolas usadas, ocorrendo sempre um balanço competitivo entre elas, dominando as espécies mais agressivas e adaptadas ao ecossistema agrícola.

A tiririca-roxa (*Cyperus rotundus*) e a amarela (*C. esculentus*) destacam-se mundialmente entre as dez principais e mais sérias plantas daninhas (Holm et al. 1977, 1991; Bendixen e Nandihalli, 1987). Ambas se propagam, principalmente por meios vegetativos (bulbos

basais e tubérculos) resistindo a muitas das práticas de controle comumente usadas na olericultura. São consideradas plantas proibidas, não sendo tolerada a mistura de suas sementes e propágulos vegetativos com as sementes ou produtos olerícolas (Brasil, 1981).

A repercussão sócio-econômica de técnicas de manejo inadequadas da tiririca é tão marcante que muitas glebas tornam-se impraticáveis para a exploração agrícola. Foi observado, por exemplo, que no programa de colonização do norte de Minas Gerais (Projeto Gorutuba, em Janaúba-MG), alguns colonos abandonaram seus lotes, após mais ou menos 5 a 8 anos de uso, devido às dificuldades de cultivos e exploração das glebas contaminadas com a tiririca. Nas áreas irrigadas do projeto Jaíba (100.000 ha) já se iniciou a infestação por essa planta daninha, necessitando urgentemente de um trabalho de monitoramento e difusão das estratégias para manejo da tiririca. Em

PUBLICAÇÕES DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE HORTALIÇAS

SÉRIE INSTRUÇÕES TÉCNICAS

- Cultivo da Ervilha;
- Cultivo do Alho;
- Tratamento de sementes de hortaliças para controle de doenças;
- Cultivo do Chuchu;
- Cultivo de Hortaliças;
- Cultivo da Batata-doce;
- Cultivo da Batata;
- Cultivo da Lentilha;
- Cultivo da Mandioquinha-salsa;
- Cultivo do Tomate;
- Cultivo do Tomate para Industrialização;
- Cultivo da Cenoura;
- Cultivo do Grão-de-bico;
- Cultivo da Berinjela.

SÉRIE CIRCULAR TÉCNICA

- Manejo de plantas daninhas em hortaliças;
- Manejo da cultura da batata para o controle de doenças;
- Determinação da condutividade hidráulica e da curva de retenção de água no solo com método simples de campo;
- Manejo integrado das doenças da batata;
- O controle biológico de pragas e sua aplicação em cultivos de hortaliças;
- Manejo integrado da mosca branca *Bemisia argentifolii*;
- Irrigação de hortaliças em solos cultivados sob proteção de plásticos;
- Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças; Produção de sementes híbridas de abóbora do tipo tetsukabuto;
- Cultivo protegido do tomateiro; Doenças da alface; Prevenção e controle da tiririca em áreas cultivadas com hortaliças.

SÉRIE DOCUMENTOS (LIVROS)

- Anais do seminário sobre a cultura da batata-doce;
- Diagnóstico de desordens nutricionais em hortaliças;
- Índice de patógenos de sementes de hortaliças não detectadas no Brasil;
- Protótipos de equipamentos para produção de hortaliças; Doenças da ervilha;
- Anais do Seminário Internacional sobre Qualidade de hortaliças e frutas frescas;
- Doenças do tomateiro;
- Doenças bacterianas de hortaliças;
- Manejo da irrigação em hortaliças;
- Impactos socioeconômicos da pesquisa de cenoura no Brasil; Manipulação e comercialização de hortaliças;
- Manejo cultural da mandioquinha-salsa.

SÉRIE COMUNICADO TÉCNICO

- Besouro do Colorado;
- Processamento mínimo de hortaliças;
- Manejo da água do solo no cultivo da batata;
- Traça das crucíferas;
- Aspecto sanitário da água para fins de irrigação;
- Multiplicação, caracterização e conservação de germoplasma de tomate;
- Sistema para desinfestar substratos para produção de mudas, utilizando-se vapor de água; Podridões-moles das hortaliças causadas por bactérias;
- Prevenção e controle da parasita *Cuscuta* em áreas cultivadas com hortaliças.

Pedidos de publicações poderão ser feitos por vale postal ou cheque nominal à Empresa Hortaliças, no valor total da aquisição, enviados para o seguinte endereço: Área de Vendas - Caixa Postal 218, CEP: 70359-970, Brasília-DF.

Serão também atendidos pedidos feitos por telefone ou fax mediante depósito bancário antecipado no valor do pedido mais despesas de envio. Maiores informações pelo telefone: (061) 385-9009 ou pelo fax: (061) 556-2384 ou 556-5744.

Brasilândia-MG, as áreas de cultivos sob pivô central que foram infestadas com tiririca tornaram-se também imprestáveis para o plantio de hortaliças. Novos cultivos com hortaliças só foram possíveis após a retirada do

pivô central e manutenção da área em alqueive com aplicações sucessivas de glyphosate (*N* - (phosphonomethyl)glycine) em pós-emergência e arações periódicas por mais ou menos 3 anos (Souza, 1998).

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DA TIRIRICA E OS MECANISMOS DE SUA DISSEMINAÇÃO NAS GLEBAS AGRÍCOLAS.

A distribuição das espécies de tiririca ocorre em função de vários fatores, como a amplitude ecológica (variações climáticas e edáficas), a diversidade genética e os mecanismos de disseminação. Holm et al. (1977, 1991) mostraram que há uma distribuição mais acentuada e generalizada desta planta daninha ao redor da linha do Equador, na faixa de 30° a 35° de latitudes norte e sul, respectivamente.

As plantas de tiririca, pertencentes a família Cyperaceae, assemelham-se às de gramíneas, sendo, entretanto diferenciadas pelo fato de produzirem um complexo sistema subterrâneo formado por bulbos

basais, rizomas estoloníferos e tubérculos, na forma de corrente (Figuras 1 e 2). As inflorescências e os tubérculos são elementos de suma importância para a identificação das espécies. A identificação segura das espécies requer plantas maduras (adultas) com inflorescência (Figura 2A) e tubérculos desenvolvidos (Figura 2C-D). A inflorescência é de cor vermelha escura, vermelha-amarronzada ou arroxeadada para a tiririca roxa, e amarela-amarronzada ou amarela-palha para a tiririca amarela (Figura 2A). A espiguetas é o elemento básico da inflorescência, sendo a separação morfológica de grupos supra-genéricos baseada inteiramente nas características destas (Figura 2F).

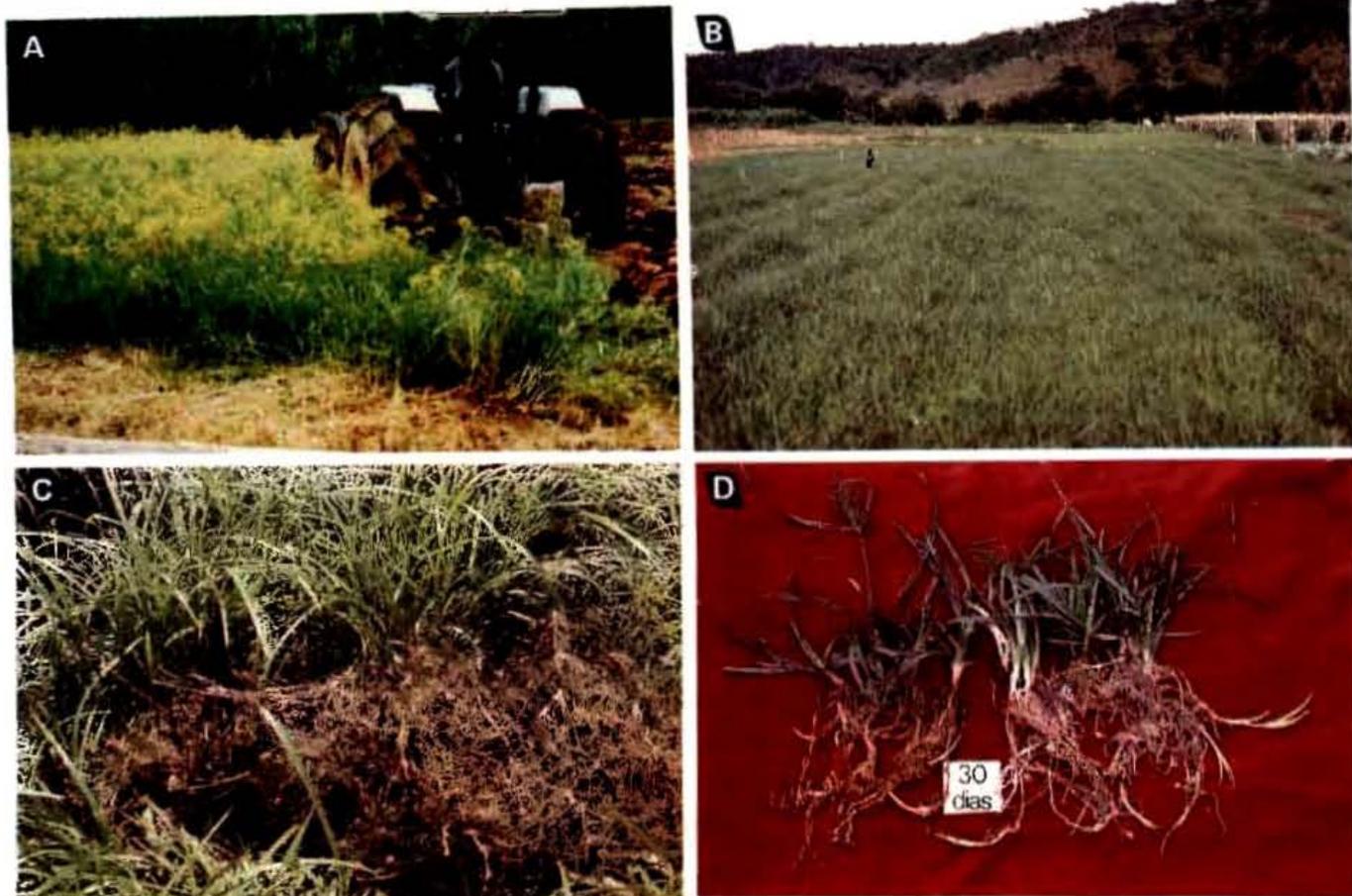


Figura 1. Estandes naturais de tiririca amarela, em áreas irrigadas do projeto Gorutuba, Janaúba-MG (A), e de tiririca roxa na horta do fundão da Universidade Federal de Vicosa-MG (B) e na Embrapa Hortaliças, Brasília-DF (C). Biomassa aérea e subterrânea de tiririca roxa produzida sob condições de campo (C) e tiriricas roxa e amarela, aos trinta dias após a brotação, sob condições de casa-de-vegetação (D).

¹ Comunicação pessoal: Dr. Osvaldo B. de Souza - Fuchs: Agrosiência do Brasil Ltda, Vila Brasilândia, CEP 38777-000, João Pinheiro MG, Tel: (038)562-1215. Fax: (061)504-4111.



Figura 2. Características morfológicas das espécies de tiririca roxa (A, esquerda) e amarela (A, direita), variabilidade ecotípica da tiririca roxa (B), de tubérculos da tiririca amarela (C) e roxa (D), da inflorescência (E) e espiguetas da tiririca roxa (F)

Em ambas as espécies as folhas são arranjadas na forma de triângulo, no terço inferior, denominadas de folhas basais. As bainhas são fechadas formando o caule com seção triangular, e ausência de lígula (característica da família) (Wills, 1987).

As variações quanto aos aspectos morfológicos (Wills, 1987, 1998), bioquímicos (Abad et al., 1998; Holt, 1994; Horak e Holt, 1986; Horak et al., 1987; Okoli et al., 1997; Pereira, 1998); fisiológicos (Pereira, 1985; Pereira e Crabtree, 1986; Zandstra e Nishimoto, 1977) e patológicos (Borges Neto, 1997; Figueiredo et al., 1993; Kadir, 1998; Pereira et al., 1998) indicam que a variabilidade entre biótipos exerce papel importante na longevidade e severidade da infestação, assim como na resposta às medidas de controle.

O crescimento da tiririca é intenso (Figura 3), e normalmente superior ao das culturas anuais, por se caracterizar como planta eficiente. De cada clone (conjunto de bulbos basais, rizomas e tubérculos geneticamente idênticos e interconectados) emerge um grande número de plantas, formando altas densidades populacionais (Figuras 1 e 3). Os tubérculos e bulbos basais constituem-se no principal local do crescimento vegetativo prolífico, porque eles contêm as gemas para folhas, rizomas, raízes e haste floral (Figura 2C-D). Os tubérculos, por sua vez, são produzidos nos rizomas, constituindo a unidade primária de reprodução e dispersão. As sementes têm taxa de germinação em torno de 5%, sendo consideradas de pouca importância no estabelecimento e dispersão, uma vez que o vigor e a sobrevivência das plântulas são muito baixos.



Figura 3. Desenvolvimento das plantas de tiririca amarela, originadas de dois tubérculos crescidos sob condições de casa-de-vegetação em Brasília-DF em vários estádios de crescimentos. Três semanas após a brotação (A), cinco semanas (B), sete semanas (C), e nove semanas (D)

Estudos das características morfológicas, fisiológicas e genéticas das tiriricas brasileiras (Pereira, 1998, Pereira et al., 1998, Pereira e Charudattan, 1998) indicaram a presença de biótipos intraespecíficos, à semelhança dos resultados encontrados nas populações americanas (Horak e Holt, 1986, Okoli et al., 1997). A técnica RAPD revelou a existência de uma grande variabilidade intra-específica nas amostras de tiririca roxa coletadas de diferentes regiões do Brasil e do mundo. Não houve variabilidade genética evidente entre as plantas originadas de tubérculos coletados de áreas vizinhas ou locais próximos. A extensão da variabilidade genética, mostrada pelas diferenças nos produtos de RAPD oriundos das amostras de tiririca, é, presumidamente, o resultado da existência de grande variação na sequência do DNA, a qual indica a existência de biótipos distintos ou seja diferentes clones entre as regiões estudadas (Pereira, 1998), resultados que contradizem os obtidos por Okoli et al. (1997). Estes resultados sugerem que, apesar da taxa de fecundação cruzada ser relativamente pequena, ela é significativa para garantir a diversidade genética da espécie, não devendo desconsiderar, entretanto, possíveis taxas de mutações ocorridas entre as populações.

A tiririca apresenta ciclo de vida diferenciado de acordo com as condições edafoclimáticas. Apesar de ser uma planta perene, ela interrompe o ciclo quando as temperaturas e umidade do solo são muito baixas. Em geral, os tubérculos ficam dormentes no solo por longos períodos, brotando sob condições ambientais adequadas para produzirem novas plantas e perpetuarem as populações. A longevidade média dos tubérculos situa-se entre 3 e 5 anos, sendo o tempo de sobrevivência maior à medida que aumenta a sua profundidade no solo. A taxa de brotação dos tubérculos é variável de acordo com a umidade, temperatura, profundidade e revolvimento do solo. No Brasil, a temperatura ótima para brotação está na faixa de 25°C a 35°C. Temperaturas superiores a 45°C e inferiores a 10°C paralisam o processo de brotação. O nível adequado de água para a sobrevivência dos tubérculos é, aproximadamente, 50%. Teores de umidade superiores à 50% ou inferiores à 10% não são adequados à brotação.

A formação de novos tubérculos começa de cinco a seis semanas após a brotação do tuberculo-mãe, podendo algumas vezes ocorrer aos 17 dias após a emergência (Figura 3). Nas condições tropicais úmidas a tuberização pode ocorrer durante todo o ano. Uma única planta de tiririca-amarela crescendo livre da concorrência de outras plantas pode produzir 7.000 tubérculos num mesmo ano, chegando a densidades de 1.200 plantas/m². Quando a tiririca se desenvolve no campo, sem a interferência das culturas, normalmente produz de 10 a 30 milhões de tubérculos/ha durante

uma estação. Estima-se que dois a três milhões de tubérculos são produzidos por semana em um hectare, durante o período mais favorável ao desenvolvimento da tiririca. Assim que a população atinge grande número de indivíduos, há uma estabilização em sua multiplicação e produção de tubérculos.

A interferência das culturas, assim como o sombreamento, reduz o número e tamanho dos tubérculos. A temperatura mínima para estimular o processo de tuberização é de 19°C. Geralmente, cerca de 95% dos tubérculos são formados nos primeiros 45 cm de profundidade do solo, embora 80% deles se situem nos 15 cm superiores (Figura 4A).

A tiririca interfere na produtividade das culturas causando reduções de 0 a 42% na produtividade do milho-doce (Figura 5 C), arroz, sorgo, amendoim, soja e cana. No caso de frutas e hortaliças as reduções variam de 12 a 89% (Figura 5 A D) (Keeley, 1987; William e Warren, 1974, 1975). O período crítico de interferência na cultura do alho é longo situando-se do 20º ao 126º dia. Os gastos no controle desta planta daninha são conseqüentemente altos, chegando-se até 89 serviços (dias-homem) por hectare se o controle for manual.

A disseminação da tiririca, tanto a curta quanto a longa distância, é feita, em geral, principalmente pelo homem através dos seguintes mecanismos (Figura 4):

1. Utilização de equipamentos agrícolas (máquinas, implementos, ferramentas) com tubérculos ou plantas inteiras aderidos juntamente com resíduos vegetais ou restos de solo, os quais são disseminados durante as rotinas de preparo do solo, plantio e trânsito em geral (Figura 4B).
2. Aplicação de matéria orgânica contaminada com tubérculos e plantas de tiririca no solo (Figura 4C).
3. Uso de mudas (mudas de hortaliças de transplante com torrão, substrato em bandejas, vasos de flores, mudas de fruteiras com torrão e sacos plásticos, mudas de arroz etc), contaminadas com tubérculos, sementes e plantas de tiririca (Figura 4D).
4. Colheita, transporte, comercialização e descarte de produtos agrícolas contaminados com propágulos de tiririca. Os tubérculos de tiririca são capazes de se desenvolver dentro de tubérculos de batata e de raízes tuberosas, podendo assim serem distribuídos. Os tubérculos de tiririca normalmente se misturam às vagens de amendoim e aos tubérculos e raízes tuberosas de várias hortaliças durante a colheita e transporte. A introdução da tiririca no Brasil possivelmente ocorreu através dos navios mercantes portugueses, nas principais zonas portuárias como Salvador, Santa Cruz de Cabrália (marco do descobrimento do Brasil), Recife, Rio de Janeiro, Cabo Frio, Santos e São Vicente.
5. Uso de leivas de grama ou terras para jardins e

aterros contaminados com tubérculos, sementes e plantas de tiririca.

6. Transporte dos tubérculos, sementes, bulbos basais ou plantas de tiririca pela enxurrada e água dos canais de irrigação.

7. Arraste e/ou transporte dos tubérculos, bulbos basais e sementes de tiririca pelas máquinas, implementos, animais e pela água de irrigação em lavouras de arroz irrigado.



Figura 4. Desenvolvimento da biomassa da tiririca roxa no perfil do solo (A), implemento agrícola (B) e matéria orgânica (C) contaminados com seus propágulos. Mudas de citrus e louseira com desenvolvimento intenso da tiririca (D)



Figura 5. Ocorrência de tirica roxa em cultivos de tomate (A), pimentão (B), milho-doce (C) e de tirica amarela em melancia (D). Observa-se a agressividade das espécies, com perfurações nos plásticos (A, B e D) e a interferência biológica, com amarelecimento e redução de crescimento das plantas de milho-doce (C).

Os objetivos dos programas de manejo de plantas daninhas fundamentam-se no uso conjunto das técnicas de prevenção, controle e erradicação (Figura 6).

Prevenção - consiste em se evitar a introdução de plantas ou qualquer propágulo de plantas daninhas em áreas não infestadas (Figura 6, fases C-I). O sucesso deste método depende do nível de pureza das sementes certificadas, da prevenção, da produção e dispersão de sementes e propágulos de plantas daninhas. As medidas de prevenção e controle devem ser eficientes de forma a prevenir o aumento do banco de sementes ou propágulos no solo.

Fundamentalmente, a introdução e a disseminação da tiririca nas áreas agrícolas são evitados quando os mecanismos de disseminação, mencionados anteriormente, são rigorosamente observados.

Controle - é a supressão das plantas daninhas até um limiar de dano econômico, ou seja até atingir um nível de controle onde a planta daninha remanescente não interfira significativamente na produtividade biológica da cultura (Figura 6, fases C-G, I). Esta é a prática de manejo mais comumente usada quando a planta daninha já está estabelecida. Em geral, as plantas se adaptam aos agrossistemas garantindo as reservas reprodutivas para se perpetuarem. Como normalmente os métodos de controle não previnem a reprodução de todas as plantas, deve-se manter o controle continuamente, ano após ano. Assim, o conceito de controle, independente do método, deve ser amplo de forma que possa ser utilizado durante o ano todo e em anos sucessivos. O conjunto e a integração de todas as práticas, métodos ou tecnologias utilizadas nos ciclos de cultivos anuais e plurianuais constituem-se no que se denomina de Manejo Integrado (Figura 6, fases A-J).

As pesquisas sobre o processo de tuberização da tiririca e seu controle indicaram que, pelo fato de os tubérculos serem o propágulo de disseminação mais importante das tiriricas amarela e roxa, os métodos de controle devem se concentrar nas fases de inibição da brotação dos tubérculos e/ou na inibição ou paralização da formação e desenvolvimento de novos tubérculos a fim de reduzir gradativamente o banco de tubérculos existente no solo (Pereira, 1985). Este conceito de bloqueio do processo de tuberização aplica-se também para o controle de outras plantas tuberosas, como por exemplo o controle das soqueiras de batata e batata-doce.

O controle da tiririca, ao limiar de níveis econômicos, só poderá ser alcançado através da combinação de métodos de controle (cultural, mecânico, químico e biológico), sobretudo de forma agressiva enquanto o problema persistir. Os principais efeitos destes métodos de controle sobre a tiririca são apresentados a seguir.

Uma vez que a tiririca é muito sensível ao sombreamento, deve-se cultivar as hortaliças com espaçamentos os mais estreitos possíveis e uso de cultivares que se desenvolvam rapidamente e que produzam grande massa foliar, a exemplo da batata-doce, para reduzir o crescimento e a agressividade da tiririca.

O método de controle mecânico, através do preparo do solo, capinas ou cultivos controla temporariamente a tiririca. O principal objetivo do cultivo é trazer os tubérculos para a superfície do solo, induzir a brotação e reduzir o seu número através da dessecação pelos raios solares (principalmente em regiões áridas e/ou época da seca) ou pelo bloqueio da formação de novos tubérculos através de cultivos sucessivos. O tempo necessário para matar os tubérculos varia de 7 a 14 dias em condições de seca e sol forte (Figura 6, fase C). Em geral, a primeira brotação dos tubérculos reduz as suas reservas energéticas até 60%. Os cortes, capinas ou cultivos sucessivos induzem um crescimento menos vigoroso devido ao consumo de aproximadamente 10% das reservas de carboidratos a cada corte realizado. Pelo menos dois anos de controle mecânico quinzenal são requeridos para reduzir a população de tiririca aos níveis satisfatórios de manejo. A manutenção da área livre de culturas facilitará o trabalho. Sempre que possível, os plantios devem ser realizados de 2 a 3 semanas após o preparo do solo (Figura 6, intervalo entre as fases C-D) para permitir a brotação e emergência das plantas de tiririca e estas serem controladas antecipadamente ao plantio através de novos cultivos ou da aplicação de herbicidas sistêmicos, pouco ou não residuais, como por exemplo: 2,4-D (*(2,4-dichlorophenoxy)acetic acid*) e glyphosate, respectivamente. No final do ciclo da cultura ou após a colheita (Figura 6, fases H-I), as áreas que apresentarem plantas de tiririca remanescentes devem ser cultivadas para reforçar o esquema de manejo da tiririca.

O controle químico é um dos métodos de controle mais eficaz que se tem conhecimento para a tiririca. Historicamente os herbicidas de diferentes grupos químicos têm sido usados para o controle das tiriricas roxa e amarela (Tabela 1) com os resultados, muitas vezes, pobres ou insatisfatórios, devido à ação temporária dos herbicidas (Pereira et al. 1987) ou, principalmente, devido à aplicação fora de época (Pereira, 1985; Pereira e Crabtree, 1985). Em geral, a espécie *C. rotundus* é mais resistente ao controle químico do que a espécie *C. esculentus* (Tabela 1). Quando os herbicidas são aplicados nas plantas velhas, ou seja em estádios de crescimento avançados (acima de 60 dias de idade), a translocação para os tubérculos desenvolvidos e maduros é muita pequena (Zandstra e Nishimoto, 1977; Pereira, 1985; Pereira e Crabtree, 1985 e 1986; Pereira et al., 1987), ficando os mesmos

viáveis e capazes de brotarem e perpetuarem a população de plantas, após a aplicação do herbicida. A baixa absorção e translocação dos herbicidas para o local de ação e a falta da inibição da brotação dos tubérculos-mãe e o bloqueio da formação de novos tubérculos são as principais causas de insucesso no controle químico (Pereira et al., 1987).

Entre os herbicidas aplicados no solo e seletivos para algumas hortaliças destacam-se o EPTC (*S-ethyl dipropyl carbamothioate*), o alachlor (*2-chloro-N (2,6-dichthylphenyl)-N-(methoxymethyl)acetamide*) e o metolachlor (*2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl)acetamide*) (Tabela 1). Estes herbicidas inibem a brotação do tubérculos ou o crescimento das plantas de tiririca. Por outro lado, os herbicidas aplicados em pós-emergência devem bloquear a formação e desenvolvimento de novos tubérculos, necessitando ser aplicados antes da maturação dos mesmos (Figuras 3B-C, 7B-C), pois a tolerância da tiririca aumenta com a sua idade, devido à menor molhagem, penetração e translocação dos herbicidas nas plantas velhas. Assim, o uso do 2,4-D, glyphosate, diquat (*6,7-dihydrodipyrido[1,2- α :2',1'-c]pyrazinedium ion*) ou paraquat (*1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium ion*) deve ser feito da 3ª a 5ª semana após a emergência da tiririca, isto é, por ocasião do início da tuberização (25 a 40 dias de idade). O bentazon (*3-(1-methylethyl) (1H)-2,1,3-benzothiadiazin-4(3H)-one 2,2-dioxide*) controla a tiririca-amarela quando aplicado nas plantas com quatro a seis folhas. Entre os herbicidas aplicados em pós-emergência, o glyphosate (Figura 7A) tem proporcionado os melhores resultados para suprimir o rebrote dos tubérculos-mãe e filhos. Doses maiores que 1,5 kg do ingrediente ativo (i.a.) por hectare são necessárias para um controle satisfatório. Por ocasião da aplicação do glyphosate as plantas devem apresentar o máximo de rizomas novos e tubérculos/bulbos basais interconectados com os tecidos suculentos e antes dos tubérculos novos se engrossarem muito (Figuras 1D, 3B-C, 7B-C) e tornarem-se maduros (Figura 2 C-D). A adição na calda de uréia ou sulfato de amônio nas concentrações de 0,5% ou 1,0%, respectivamente, melhora a atividade do glyphosate, pela ativação do metabolismo da planta e pela sua maior absorção e translocação na tiririca. Apesar da absorção e translocação do glyphosate se processarem até três dias após a sua aplicação, um intervalo mínimo de duas semanas entre a aplicação e a aração é necessário para permitir a ação completa do herbicida na planta. Rebrotos das plantas de tiririca poderão ocorrer devido à presença, durante a aplicação, de tubérculos dormentes ou bulbos basais subterrâneos ou devido aos escapes de plantas após a aplicação dos herbicidas de pós-emergência. Áreas intensamente infestadas normalmente requerem reaplicações por alguns anos.

O controle químico da tiririca deve ser eficiente também nas culturas usadas em rotação com as hortaliças a fim de manter a sua população a mais baixa

possível. Apesar de não ser recomendado para as hortaliças, o uso de 2,4-D em culturas seletivas, como arroz, milho e trigo, é ainda considerado a maneira mais barata e de relativa eficiência para atenuar os efeitos da competição da tiririca com as culturas por um período de aproximadamente 50 dias. A escolha dos herbicidas deve ser de acordo com a seletividade deles para cada cultura e tipo de solo (matéria orgânica e textura) (Tabelas 1 e 2). Assim, é fundamental delinear um esquema de rotação de culturas de acordo com o interesse econômico do produtor, considerando sobretudo os aspectos técnicos do programa de manejo integrado da tiririca (Figura 6 e Tabela 1).

Em relação ao controle biológico da tiririca, muitos trabalhos foram realizados com o objetivo de regular a sua população a níveis aceitáveis através do controle biológico clássico envolvendo o uso de insetos inimigos naturais (Habid, 1976a,b, 1977; Julien, 1982, 1992; Phatak et al., 1987). Entretanto, nenhum dos agentes testados produziu resultados satisfatórios, devido à baixa especificidade na relação inseto-tiririca, baixo estabelecimento do agente, e consequentemente incapacidade para controlar o crescimento ou rebrote da tiririca (Evans, 1990; Frick, 1978, 1982; Phatak et al., 1987). Wapshere et al. (1989), Pereira (1998) e Pereira e Charudattan (1998) revisando os avanços do controle biológico da tiririca observaram que a espécie nativa *Bactra verutana* foi extensivamente estudada, comprovando-se como o melhor exemplo de agente inundativo de controle das tiriricas amarela e roxa. A produção massal do inseto através da alimentação artificial e liberações no início dos cultivos foram os dois principais fatores que limitaram a ação da *B. verutana* aliados ao pequeno dano causado devido ao rápido crescimento da tiririca, canibalismo da larva, parasitismo do ovo e grande susceptibilidade a baixas temperaturas, e baixa sobrevivência devido a influência dos tratos culturais (Frick and Garcia, 1975). O melhor exemplo de controle biológico da espécie *C. osculentus* foi desenvolvida na década passada nos U.S.A. com o fungo da ferrugem [*Puccinia canaliculata* (Schwein) Lagerh.]. Dr. Biosedge é o nome comercial do bioherbicida, entretanto, por se tratar de um parasita obrigatório, ele só pode ser produzido em plantas vivas, não existindo, no presente, grande interesse comercial para a produção deste fungo, por parte da indústria. O fungo da ferrugem é mantido em plantas de tiririca durante o inverno, sob condições de casa-de-vegetação, sendo as plantas infectadas liberadas, posteriormente, no campo quando a população de tiririca estiver aparecendo na cultura. Dessa forma, a doença alcança os níveis epidêmicos no início da estação de cultivo, causando a desidratação das raízes, reduzindo o florescimento, formação de tubérculos, morte de plantas, e consequentemente menor competitividade da tiririca com as culturas. A existência de susceptibilidade diferenciada a patógenos, tanto da tiririca amarela como da tiririca roxa, foi observada, tendo sido relatado

mundialmente a ocorrência de 60 patógenos associados com estas duas espécies de tiririca (Pereira, 1998). A habilidade para distinguir respostas dos biótipos (grupos de plantas geneticamente idênticas) de tiriricas a patógenos é essencial para o sucesso do desenvolvimento de estratégias do controle biológico dessas plantas. Com base nos relatos dos trabalhos disponíveis na literatura, observou-se que vários agentes ou patógenos (*Cercospora* sp., *Dactylaria* sp., *Duosporium* sp., *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp. e *Puccinia* spp.) têm boas chances de sucesso para o controle biológico de tiririca. O sucesso será determinado não só pela eficácia e aplicabilidade dos sistemas patógeno-hospedeiro, mas também no comprometimento dos pesquisadores, gerências de pesquisa e desenvolvimento e da sociedade como um todo para viabilizar estes agentes para o mercado na forma de bioherbicidas. A variabilidade genética e susceptibilidade diferenciada entre populações de tiririca constituem-se importantes fatores para serem considerados nos programas de manejo integrado das plantas daninhas, Pereira et al. (1998).

Erradicação - é a eliminação da área de todas as partes de uma planta daninha que podem originar novas

plantas. É recomendada para as áreas pequenas e recentemente infestadas. Inspeções dos campos devem ser realizadas regularmente (Figura 6, fases B-I) para identificar focos iniciais de tiririca e adotar medidas de controle dirigido de forma a erradicá-los. Apesar de não ser um método prático, a biomassa subterrânea (bulbos basais, rizomas e tubérculos) pode ser separada mecanicamente do solo (Figura 1 C) a fim de reduzir o banco de tubérculos e outros propágulos do solo, facilitando conseqüentemente a erradicação.

Embora a erradicação da tiririca já tenha sido tentada na Índia, em 1925, através de dessecação e de cultivos, o aumento do uso de herbicidas para controlar plantas daninhas anuais, a redução de capinas manuais, o preparo do solo com implementos contaminados com propágulos de tiririca (Figura 4B), o uso de matéria orgânica (Figura 4C) e de mudas (Figura 4D) com tubérculos e/ou bulbos basais têm contribuído para aumentar dramaticamente as infestações de tiririca nas áreas de cultivo.

A erradicação ou controle da tiririca em pequenas áreas poderá ser feita também mediante o tratamento do solo com fumigantes.



Figura 6. Fluxo das principais fases das atividades culturais (A→J) e técnicas (prevenção, erradicação e controle) para um programa de manejo integrado de plantas daninhas em sistemas de produção de hortaliças. O conceito e as medidas de ¹Prevenção; ²Erradicação; ³Controle e ⁴Manejo Integrado estão descritos no item "Principais estratégias para o programa de manejo integrado de tiririca"



Figura 7. Plantas de tiriçica amarela, não tratada com herbicida e tratada com 1,44 Kg i.a./ha de glyphosate (A), estádios de tuberculização da tiriçica amarela (B1 e C) e roxa (B2), adequados para a aplicação de herbicidas de pós-emergência. Plantas de tiriçica roxa, não tratada com herbicidas, tratada com 1 kg i.a./ha de glyphosate, com 1 kg i.a./ha de oxyfluorfen, e com 1Kg i.a./ha de glyphosate + 1 kg i.a./ha de oxyfluorfen. (D).

Em virtude de até o momento não existir um método de controle que, aplicado isoladamente, proporcione resultados satisfatórios, reduções substanciais nos níveis de infestação das tirricas só poderão ser alcançadas com a integração de métodos, quando possível, antes, durante e após a instalação das culturas, isto é, um manejo anual planejado, persistente e que empregue fundamentalmente várias medidas de controle e erradicação, associadas àquelas preventivas (Figura 6).

As estratégias de manejo de uma praga, geralmente estão baseadas nos pontos fracos que ela apresenta dentro do seu ciclo biológico. Dessa forma, qualquer método de controle da tirrica deve visar: o extermínio dos tubérculos do solo e o bloqueio do processo da tuberização das plantas existentes. Destaca-se que apenas a morte total da parte aérea das plantas de tirrica com herbicidas (Figura 7 A) nem sempre indica uma boa eficiência de controle porque deve-se considerar a época adequada da sua aplicação a fim de bloquear a brotação dos tubérculos existentes ou então evitar a produção de novos tubérculos (Figuras 1D, 3B, 7B-D).

O programa de manejo integrado de plantas daninhas quando bem planejado e executado compreende várias fases de atividades culturais (Figura 6, fases A-J) e técnicas ou métodos coordenados dentro da sequência do manejo cultural, ou seja, previamente ao início da primeira operação de preparo do solo (Figura 6, fases A-B), no primeiro ciclo cultural (Figura 6, fases A-G), realiza-se o levantamento, identificação e mapeamento das plantas daninhas presentes na gleba (Figura 6, fase A), planejamento do programa (Figura 6, fase B), preparo do solo (Figura 6, fase C), plantio (Figura 6, fase D), colheita (Figura 6, fase H), período pós-cultivo (Figura 6, fase I) e sucessivamente o novo ciclo cultural (Figura 6, fase J). Em geral, o programa consiste de 4 etapas:

- a - diagnóstico do problema (Figura 6, fase A);
- b - avaliação da adequabilidade e planejamento dos métodos disponíveis e passíveis de uso (Figura 6, fase B);
- c - estruturação do programa de manejo considerando o sistema de rotação de culturas e adequabilidade das medidas seletivas (Figura 6, fases B-J);
- d - execução do programa e avaliação dos custos e benefícios deste (Figura 6, fases A-J).

1. Diagnóstico do problema - a primeira fase no planejamento de um programa de manejo de plantas

daninhas é a quantificação e avaliação do problema das plantas daninhas e levantamento de fatores que interagem com as práticas de controle, ou sejam:

- a - identificação das espécies de plantas daninhas presentes;
- b - levantamento da abundância e importância de cada espécie, estabelecendo uma lista de prioridade entre elas em termos de dificuldades de manejo;
- c - levantamento da textura, teor de matéria orgânica, pH, e condições (físicas e químicas) do solo;
- d - histórico sobre os plantios, cultivos, aplicação de herbicidas (doses, mobilidade, persistência no solo, resíduos) realizados;
- e - levantamento dos fatores ambientais, tais como: erosão potencial do solo, localização de reservatórios e condições do lençol freático;
- f - definição do sistema de manejo de culturas (espaçamentos, cultivares, tipo e frequência de cultivos, rotação de culturas);
- g - métodos de controle de plantas daninhas utilizados anteriormente e seus resultados.

2. Avaliação dos métodos - todas as práticas que poderão promover o controle deverão ser consideradas no programa, destacando não somente o uso de um simples método de controle, mas também a adequação e os benefícios de cada operação cultural (cultivos, rotação, densidade de plantas, datas de plantio, etc). Cada uma das práticas deve ser avaliada quanto:

- a - a efetividade em controlar cada espécie de planta daninha (Figura 6, fases A-B);
- b - ao nível da consistência e duração quando corretamente executado;
- c - adequação de cada prática dentro do esquema de manejo cultural e da sequência do programa de controle das plantas daninhas;
- d - seletividade, flexibilidade e aplicabilidade de cada método em relação aos estádios de desenvolvimento da cultura e plantas daninhas.

3. Seleção do programa - as práticas de controle devem ser eficientes, econômicas e flexíveis. O objetivo é ter um programa com múltiplos componentes para atender uma determinada situação, e não somente se basear no uso de uma simples prática que pode ou não ser eficiente. Faz-se, normalmente um cronograma das técnicas passíveis de uso para cada uma das fases culturais dos ciclos de cultivos. O programa deve incluir práticas alternativas que possam ser usadas quando as operações no início da estação falham ou quando

elas não podem ser executadas na hora certa, devido às condições de clima ou outras circunstâncias. Adicionalmente, o programa deve conter outros aspectos, tais como:

- a - avaliação das relações custos/benefícios de cada um dos componentes;
- b - levantamento da capacidade operacional do usuário de acordo com a disponibilidade e necessidade de equipamentos e mão-de-obra nas diferentes fases;
- c - previsão de medidas de acompanhamento e inspeções periódicas dos campos para aplicar, se necessário, métodos alternativos para aprimorar o manejo.

4. Execução do programa - o programa tem que ser executado eficientemente em todas as suas fases, uma vez que somente o conjunto de todas as técnicas e atividades realizadas na hora certa é que promoverá o manejo racional desejado (Figura 6, fases A-J).

Adicionalmente, faz-se anotações do tamanho e estágio de desenvolvimento da cultura e plantas daninhas na época dos tratamentos, levantamento de focos com novas espécies de plantas daninhas, ou plantas escapes as medidas de controle. Anotações das condições do solo e clima antes, durante e após o uso dos métodos de controle, subsidiarão o aprimoramento das fases seguintes do programa.

Muitas vezes, há uma tendência por parte dos

usuários em esperar que todos os problemas de plantas daninhas possam ser resolvidos eficazmente em qualquer época, notadamente através do uso dos herbicidas. Quando essa atitude prevalece numa determinada situação, todas as outras práticas do programa de manejo das plantas daninhas são naturalmente ignoradas.

As glebas da propriedade devem ser inspecionadas: quanto à ocorrência das principais espécies de tiririca (amarela e roxa, Figura 2); quanto ao nível de infestação, densidade e distribuição, (Figura 1 A-B) e quanto à associação da planta daninha com os cultivos realizados nas glebas. Durante a avaliação e inspeção dos lotes os seguintes dados devem ser anotados em uma planilha de campo (Tabela 3): nome do inspetor, endereço para contato, data da inspeção, nome da gleba, número do lote, nome do proprietário ou arrendatário, tipo de culturas exploradas, ocorrência ou não da tiririca no lote, provável data da primeira ocorrência da tiririca no lote, a(s) espécie(s) presente(s), nível de infestação (densidade e distribuição na área) e a associação da ocorrência da tiririca com as culturas exploradas para posterior caracterização e mapeamento da ocorrência e distribuição da tiririca na propriedade. O primeiro diagnóstico (inspeção e mapeamento) da tiririca nas áreas deverá ser concluído o mais rápido possível, para permitir a elaboração de um programa de manejo específico.

EXEMPLO DE UM PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DA TIRIRICA

O cultivo de hortaliças é geralmente realizado intensivamente, ocorrendo plantios de várias culturas numa determinada área durante um mesmo ano. Considere-se, por exemplo, um sistema de rotação de culturas (Figura 6) onde poderão ser incluídas no programa de manejo várias hortaliças: batata, batata-doce, cenoura, ervilha, feijão-de-vagem e milho-doce; culturas de grãos: arroz, feijão, milho, sorgo) e plantas para forragem ou adubação verde: aveia e crotalária.

O programa de manejo integrado de tiririca deve ser consequentemente compatível com as diferentes práticas culturais componentes de uma determinada seqüência de cultivo de interesse, conforme ilustrada a seguir:

1. Levantar a ocorrência das espécies de tiririca, nível de infestação (densidade e distribuição) de cada espécie e mapeamento da gleba (Figura 6, fase A);
2. Definir o sistema de rotação de culturas e as práticas culturais possíveis para cada época de cultivo (verão e inverno, basicamente), compatíveis com a infra-estrutura e capacidade operacional da propriedade (Figura 6, fase B-J).
3. Aproveitar inicialmente a época da seca para fazer uma ou mais arações para revolver o solo expondo os tubérculos e outros propágulos a solarização (Figura 6, fase C);

4. Aplicar o glyphosate (1,5 a 2,0 kg i.a./ha) na área total quando a maioria das plantas de tiririca estiver no estágio de crescimento de início da tubcrização ou emissão de bulbos basais secundários ou terciários (Figura 6, intervalo entre as fases C-D, Figura 7B);
5. Fazer novamente a aração e gradagem duas semanas após a aplicação do herbicida e morte completa das plantas. Quando não ocorrer morte de todas as plantas ou se houver rebrotos, reaplicar o produto (item 4) antes da aração para uma completa morte das emissões vegetativas aéreas e bloqueio da tubcrização;
6. Reaplicar o glyphosate (1,5 kg i.a./ha) após a nova emergência da tiririca por ocasião da emissão de estolões e do início da tubcrização que vão originar novas plantas ou tubérculos aos 20 a 40 dias de idade, ou emissão de bulbos basais terciários (Figura 6, intervalo entre as fases C-D, Idem item 4);
7. Fazer nova aração e gradagem após duas semanas à aplicação do herbicida e morte da tiririca (Figura 6, repotição do item 5, fase C);
8. Repetir, antes do preparo final da área, as etapas quatro a seis, se houver escapes ou se a infestação da tiririca na área ainda

continuar alta (Figura 6, repetição entre as fases C-D);

9. Fazer a escolha da cultura de inverno do sistema de rotação de culturas e das práticas culturais possíveis para cada época de cultivo. (Figura 6, fases B-H);
10. Seguir com a aplicação de um herbicida de pré-plantio (EPTC ou similar) na dose recomendada para a cultura escolhida (Tabela 1; Figura 6, fase D);
11. Fazer o plantio da hortaliça (por exemplo, batata, batata-doce, cenoura, ervilha ou milho-doce), na época de inverno, ou outra cultura seletiva ao herbicida EPTC ou similar (Figura 6, fase D);
12. Aplicar após o plantio, se possível, um herbicida em pré-emergência, residual e seletivo (Tabela 1, Figura 6, intervalo entre fases D-E);
13. Fazer aplicações dirigidas com diquat, paraquat ou glyphosate, ou de um herbicida seletivo em pós-emergência, ou usar o controle mecânico de acordo com as

necessidades, durante o ciclo da cultura. No caso de cultivo com arroz, milho ou em outras situações apropriadas aplicar o 2,4-D em pós-emergência (Figura 6, fase F completa);

14. Repetir, após a colheita (Figura 6, fase I), as operações dos itens três a seis e realizar o plantio da cultura de verão (arroz ou milho) (Figura 6, fase D do novo ciclo de cultivo), aplicando um herbicida seletivo pré-emergente residual (Tabela 1, Figura 6, intervalo das fases D-E);
15. Idem ao item treze (Figura 6, fase F completa);
16. Arar, após a colheita de verão (Figura 6, fase I), para dessecar os tubérculos (se houver calor e seca) ou, então, aplicar o glyphosate nas plantas de tiririca verdes (remanescentes do cultivo de verão antes e/ou após o revolvimento do solo e a nova emergência das plantas de tiririca);
17. Reiniciar no item 1, repetindo o ciclo até a redução do tiririca ao nível de dano econômico desejado (Figura 6, fases A-J).

Tabela 1 - Susceptibilidade da tiririca amarela e roxa aos herbicidas registrados para as principais culturas anuais usadas em sistemas de rotação de hortaliças

Ingrediente ativo*	Susceptibilidade da Tiririca		Registro nas Culturas
	Amarela	Roxa	
Alachlor		x	Algodão, amendoim, girassol, milho, e soja
Atrazine ¹	x		Abacaxi, milho, sorgo
Atrazine + butylate ²	x		Milho
Atrazine + metolachlor	x		Milho
Atrazine + simazine ³	x		Abacaxi, milho,
Bentazon	x		Amendoim, arroz, batata, cebola, cevada, ervilha, feijão, milho, soja, trigo
Bentazon + paraquat	x		Feijão,
Dicamba ⁴	x		Trigo
Diquat	x	x	Aplicação dirigida (beterraba, cebola, feijão) e dessecação (arroz, batata, soja)
Diuron	x		Abacaxi, algodão, alface, soja
Diuron + paraquat	x	x	Abacaxi, algodão, soja e manejo plantio direto.
2,4-D	x	x	Arroz, aveia, centeio, cevada, milho, e manejo plantio direto
2,4-D + glyphosate	x	x	Manejo plantio direto
2,4-D + propanil ⁵		x	Arroz,
EPTC	x	x	Alface, batata, feijão, milho,
Glyphosate	x	x	Aplicações dirigidas (arroz, milho, soja) e manejo plantio direto
Imazapyr ⁶	x	x	Canais de drenagem e irrigação
Imazetapyr ⁷		x	Soja
Metolachlor	x	x	Beterraba, feijão, milho, soja, tomate
Molinate	x	x	Arroz
Molinate + propanil	x	x	Arroz
MSMA ⁸	x	x	Algodão e manejo plantio direto
Napropamide ⁹	x		Fumo, tomate
Paraquat		x	Aplicação dirigida (algodão, aspargo, arroz, beterraba, batata, couve-flores, mandiocas, milho, soja, sorgo) e áreas não cultivadas, e manejo plantio direto
Propanil	x		Arroz,
Sulfosat ¹⁰	x	x	Áreas não cultivadas.

* A solubilidade em água, meia vida e ação residual média dos herbicidas encontram-se na Tabela 2.

Nome químico: ¹ 6-chloro-N-ethyl-N-(1-methyl-2-propyl-1,3,5-triazin-2-yl)amine; ² 2-ethyl bis(2-methylpropyl)carbamate; ³ 6-chloro-N-(1-methyl-2-propyl-1,3,5-triazin-2-yl)amine; ⁴ 2,4-diamino-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵ 1,3,5-trichloro-2-methylpropylpropanamide; ⁶ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷ 1,3,5-trichloro-2-methylpropylpropanamide; ⁸ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹⁰ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹¹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹² 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹³ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹⁴ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹⁵ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹⁶ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹⁷ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹⁸ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹⁹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ²⁰ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ²¹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ²² 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ²³ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ²⁴ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ²⁵ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ²⁶ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ²⁷ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ²⁸ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ²⁹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ³⁰ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ³¹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ³² 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ³³ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ³⁴ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ³⁵ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ³⁶ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ³⁷ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ³⁸ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ³⁹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁴⁰ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁴¹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁴² 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁴³ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁴⁴ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁴⁵ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁴⁶ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁴⁷ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁴⁸ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁴⁹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵⁰ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵¹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵² 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵³ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵⁴ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵⁵ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵⁶ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵⁷ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵⁸ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁵⁹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁶⁰ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁶¹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁶² 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁶³ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁶⁴ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁶⁵ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁶⁶ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁶⁷ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁶⁸ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁶⁹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷⁰ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷¹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷² 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷³ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷⁴ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷⁵ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷⁶ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷⁷ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷⁸ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁷⁹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁸⁰ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁸¹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁸² 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁸³ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁸⁴ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁸⁵ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁸⁶ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁸⁷ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁸⁸ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁸⁹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹⁰ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹¹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹² 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹³ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹⁴ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹⁵ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹⁶ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹⁷ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹⁸ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ⁹⁹ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea; ¹⁰⁰ 2,4-dichloro-6-(1,3,5-triazin-2-yl)-N,N-dimethylurea.

Fonte: Adaptado de Ahrens, 1994 e Lorenzi, 1994.

Tabela 2 – Solubilidade em água, meia vida, e ação residual média dos herbicidas com ação em tiririca.

Ingrediente ativo	Solubilidade em água (ppm)	Meia vida (dias)	Ação residual (semanas)	Mobilidade
Alachlor	200	21	6 a 10	Baixa a moderada no solo
Atrazine	33	60	-	Baixa.
Bentazon	500	20	-	Não percola abaixo da camada arável.
Dicamba	4500	> 14	3 a 12	Potencialmente baixa a média, uma vez que o herbicida degrada rapidamente
Diquat	718000	1000	-	Nula - Imóvel no solo.
Diuron	42	90	13 a 52	Moderada. Lixiviação não é um problema, exceto em solos com baixo teor de matéria orgânica e argila.
2,4-D	900	10	1 a 4	Potencialmente móvel, mas a rápida degradação no solo e a retrada pelas plantas minimizam a lixiviação. Cerca de 95% move até 15 cm. Em solos arenosos move-se de 30-46 cm
EPTC	370	6	4 a 6	A mobilidade diminui com o aumento dos teores de matéria orgânica e argila. Em solos arenosos lixivia de 23 a 38 cm com 20 cm de água aplicada.
Glyphosate	15700	47	-	Baixa na maioria dos solos, devido a adsorção forte no solo
Imazapyr	11272	25-242	13 a 104	Geralmente mantem-se retido até 50 cm de profundidade do solo.
Imazetapyr	1400	60-90	-	Mantém-se retido no solo até 30 cm de profundidade, podendo mover-se com a água da superfície
Metolachlor	488	15-50	10 a 14	Lixiviação insignificante quando o solo apresenta teor de matéria orgânica > 2%.
Molinate	970	21	5-52	Frontalmente móvel nos solos minerais. Um pouco mais móvel do que o EPTC.
MSMA	1040000	55-88	27	Média a baixa em solos arenosos e praticamente imóvel em outros solos. Mesmo com alta irrigação em solos de textura média ele permanece nos 15 cm de profundidade
Napropamide	73	70	8 a 12	Levemente móvel na maioria dos solos minerais. Com 20 cm de água moveu-se de 2,5 cm a 20,0 cm nos solos argilosos e franco arenosos, respectivamente.
Paraquat	620000	1000	-	Completamente imóvel no solo devido a sua extrema adsorção no solo
Propanil	500	2-3	-	Moderada em solos arenosos e baixa em solos com alto teor de argila. A lixiviação para a água subterrânea é improvável, devido a sua rápida degradação no solo

Fonte: Adaptado de: Andre, 1994

- ABAD, P.; PASCUAL, B.; MAROTO, J.V.; LOPEZ-GALARZA, S.; VICENTE, M.J.; ALAGARDA, J. RAPD analysis of cultivated and wild yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). *Weed Science*, v.46, n.3, p.318-321, 1998.
- AHRENS, W.H. **Herbicide handbook**. 7.ed. Champaign: Weed Science Society of America, 1994. 352p.
- BENDIXEN, L.E.; NANDIHALLI, V B. Worldwide distribution of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. Esculentus*) *Weed Technology*, v.1, p.61-65, 1987.
- BORGES NETO, C R. **Estudos sobre *Cercospora caricis* Oudem. como agente potencial de biocontrole da tiririca (*Cyperus rotundus* L.)**. Brasília: UnB, 1997. 120p. Tese Mestrado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, Secretaria de Produção Vegetal. Coordenadoria de Sementes e Mudas. **Legislação da inspeção e fiscalização da produção e do comércio de sementes e mudas**. 3. ed. Brasília, 1981. 193 p.
- EVANS, H.C. Biological control of tropical grassy weeds. In: BAKER, F.W.G.; TERRY, P.T. **Tropical grassy weeds**. Wallingford: CAB International, 1990. p.52-72.
- FIGUEIREDO, G. de; FONTES, E.; PAIS, J.S.O.; LOBÃO, A.; ANDRADE, R.M.A. Avaliação preliminar do potencial de *Cercospora* sp. como agente de controle biológico da tiririca roxa (*Cyperus rotundus* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19., 1993, Londrina, PR. **Resumos...** Londrina: SBHED, 1993. p.18-20.
- FRICK, K.E.; GARCIA, C.J. *Bactra verutana* as a biological control agent for purple nutsedge. *Annals of the Entomological Society of America*, v.68, n.1, p.7-14, 1975.
- FRICK, K.E. Evaluation of field releases of laboratory-reared larval and adult *Bactra verutana* (Lepidoptera: Tortricidae) for control of purple nutsedge. *Environmental Entomology*, v.11, n.4, p.938-945, 1982.
- FRICK, K.E. Purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.): a case for augmentation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS, 4., 1978, Gainesville, FL. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1978. p.145-151.
- HABIB, R. *Athesapeuta cyperi* in Pakistan and its potential as a biocontrol agent of *Cyperus rotundus*. **PANS**, v.22, n.4, p.509-514, 1976a.
- HABIB, R. *Bactra* spp. in Pakistan and their potential as biocontrol agents of *Cyperus rotundus*. **PANS**, v.22, n.4, p.499-508, 1976b.
- HABIB, R. Possibilities of biological control of *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae). [S.l.]: Commonwealth Institute of Biological Control, 1977. p.13-31. (Commonwealth Institute of Biological Control. Technical Bulletin, 18).
- HOLM, L.G.; PLUCKNETT, D.L.; PANCHO, J.V.; HERBERGER, J.P. **The world's worst weeds: distribution and biology**. Malabar: Krieger, 1991. 464p.
- HOLM, L.G.; PLUNCKNETT, D.L.; PANCHO, J.V.; HERBERGER, J.P. **The world's worst weeds: distribution and biology**. Honolulu: University of Hawaii, 1977. 609p.
- HOLT, J.S. Genetic variation in life history traits in yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) from California. *Weed Science*, v.42, p.378-384, 1994.
- HORAK, M.J.; HOLT, J.S. Isozyme variability and breeding systems in populations of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). *Weed Science*, v.34, p.538-543, 1986.
- HORAK, M.J.; HOLT, J.S.; ELLSTRAND, N.C. Genetic variation in yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). *Weed Science*, v.35, p.506-512, 1987.
- JULIEN, M.H. **Biological control of weeds: a world catalogue of agents and their target weeds**. 2.ed. Wallingford: CAB International, 1982. 144p.
- JULIEN, M.H. **Biological control of weeds: a world catalogue of agents and their target weeds**. 2.ed. Wallingford: CAB International/ACIAR, 1992. 186p.

- KADIR, J. Development of a bioherbicide for the control of purple nutsedge. Gainesville: University of Florida, 1998. 114p. Tese Doutorado.
- KEELEY, P.E. Interference and interaction of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. Esculentus*) with crops. **Weed Technology**, v. 1, p.74-81, 1987.
- LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 4.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1994. 299p.
- OKOLI, C.A.N.; SHILLING, D.G.; SMITH, R.L.; BEWICK, T.A. Genetic diversity in purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.). **Biological Control**, v.8, p. 111-118, 1997.
- PEREIRA, W. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control with herbicides: the role of tuberization. Corvallis: Oregon State University. 1985. 134p. Tese Doutorado.
- PEREIRA, W.; CHARUDATTAN, R. Controle biológico de tiririca: progresso e perspectiva. susceptibilidade a patógenos e variabilidade genética. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38, 1998, Petrolina, PE. **Anais**. Petrolina: EMBRAPA CPATSA/SOB, 1999. CD ROM.
- PEREIRA, W.; CRABTREE, G. Timing glyphosate application relative to growth stage of yellow nutsedge. **Proceedings of the Northeast Weed Science Society**, v.39, p.99, 1985.
- PEREIRA, W.; CRABTREE, G. Absorption, translocation, and toxicity of glyphosate and oxyfluorfen in yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.). **Weed Science**, v.34, p.923-939, 1986.
- PEREIRA, W.; CRABTREE, G.; WILLIAM, R.D. Herbicide action on purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. Esculentus*). **Weed Technology**, v.1, p.92-98, 1987.
- PEREIRA, W. Estudos de variabilidade morfo-fisiológica, diversidade genética e susceptibilidade à patógenos de acessos de tiririca de diferentes regiões geográficas, e suas influências no controle biológico da planta daninha. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1998. 125p.
- PEREIRA, W.; MACHADO, F.O.C.; CHARUDATTAN, R., KADIR, J. Susceptibility of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) acessions to *Dactylaria higginsii* (Lutrell) M.B. Ellis. **WSSA Abstracts**, v.38, p.45, Feb. 1998. Resumo.
- PHATAK, S.C.; CALLAWAY, M.B.; VAVRINA, C.S. Biological control and its integration in weed pest management systems for purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, v.1, p.84-91, 1987.
- WAPSHERE, A.J.; DELFOSSE, E.S.; CULLEN, J.M. Recent developments in biological control of weeds. **Crop Protection** v.8, p.227-250, 1989.
- WILLIAM, R.D.; WARREN, G.F. Competition between purple nutsedge and vegetables. **Weed Science**, v.23, p.317-323, 1974.
- WILLIAM, R.D.; WARREN, G.F. Suppression of *Cyperus rotundus* L. in carrots with night applications of nitrofen or herbicidal oil. **Weed Research**, v. 15, p.285-290, 1975.
- WILLS, G.D. Comparison of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) from around the world. **Weed Technology**, v. 12, n.3, p.491-503, 1998.
- WILLS, G.D. Description of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, v. 1, p.2-9, 1987.
- ZANDSTRA, B.H.; NISHIMOTO, R.K. Movement and activity of glyphosate in purple nutsedge. **Weed Science**, v.25, p.268-274, 1977.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece, pela cessão das fotos, ao Dr. José Flávio Lopes, da Embrapa Hortaliças. (foto superior da capa e foto A da figura 1), à Dra. Sueli C. Marques de Mello, da Embrapa

Recursos Genéticos e Biotecnologia, (foto inferior da capa) e à Frederico O. Calazans Machado, mestrando em Agronomia da UnB (foto E da figura 2 e foto C da figura 5)