

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SUL DE MINAS GERAIS – CÂMPUS MACHADO**

Rodrigo Sanini de Oliveira Lima

**Crescimento e desenvolvimento da tiririca com base em dias ou
unidades térmicas**

**MACHADO - MG
2014**

Rodrigo Sanini de Oliveira Lima

Crescimento e desenvolvimento da tiririca com base em dias ou unidades térmicas

Monografia apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Saul Jorge Pinto de Carvalho

**MACHADO - MG
2014**

Rodrigo Sanini de Oliveira Lima

Crescimento e desenvolvimento da tiririca com base em dias ou unidades térmicas

Monografia apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: _____
Saul Jorge Pinto de Carvalho

Membros: _____

**MACHADO - MG
2014**

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais que sempre estiveram presentes em minha carreira acadêmica me dando todo apoio e incentivo, lutando pelo meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Saul Jorge Pinto de Carvalho que sempre esteve presente no desenvolvimento deste trabalho.

Aos demais integrantes do GAPE Matologia do IFSULDEMINAS – Câmpus Machado, pelo constante companheirismo em nossas pesquisas.

Ao IFSULDEMINAS por ceder a estrutura para desenvolver os experimentos e pela concessão de bolsa.

RESUMO

As plantas daninhas são um importante fator biótico presente nas áreas agrícolas. Neste ambiente, competem por água, luz e nutrientes; interferem na quantidade e na qualidade do produto colhido; além de comprometer os procedimentos de colheita. O manejo de plantas daninhas é considerado prática imperativa, contudo há carência de informações básicas sobre a biologia, crescimento e desenvolvimento de diversas espécies, dentre estas a tiririca (*Cyperus rotundus* L.), de modo que o sistema de manejo fica prejudicado. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de ajustar o crescimento e o desenvolvimento da tiririca a modelos matemáticos de previsão com base em dias ou unidades térmicas acumuladas (graus dia). Para tanto, dois experimentos independentes foram desenvolvidos, o primeiro em condição de fotoperíodo decrescente (março a julho) e o segundo com fotoperíodo crescente (agosto a novembro). Em cada experimento, foram realizadas dez avaliações de crescimento e desenvolvimento das plantas, quantificando-se a massa de matéria seca e a fenologia da espécie. Posteriormente, a fenologia foi ajustada a equações de primeiro grau, considerando-se os experimentos isolados e o agrupamentos destes. Da mesma forma, a massa seca total foi ajustada a modelos do tipo logístico. Em todas as regressões, avaliaram-se quatro possibilidades de escalas temporais para o eixo x : dias ou graus dia acumulados, com temperatura basal de 10, 12 e 15°C. Em ambas as condições de fotoperíodo, o crescimento e o desenvolvimento da tiririca pôde ser adequadamente ajustado com o uso de modelos matemáticos com base em unidades térmicas acumuladas, com destaque para a temperatura basal de 12°C.

Palavras chave: *C. rotundus*, graus dia, fenologia, massa seca, temperatura basal, modelagem.

ABSTRACT

Weeds are an important biotic factor for agricultural areas. In this environment, weeds compete by water, light and nutrients; besides interfering in yield and in the quality of the production. In this way, weed management is considered an imperative practice; however, there are lacks of basic information regarding to biology, growth and development of several species, including purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.); so that management system is compromised. This work was carried out with the objective of evaluating growth and development of purple nutsedge through predicting mathematical models based on days or thermal units (growing degree days). Thus, two independent trials were developed, the first in condition of decreasing photoperiod (March to June) and the second with increasing photoperiod (August to November). In each trial, there were performed ten evaluations of plant growth and development, quantifying total dry mass and species phenology. After that, phenology was fit to first degree equations, considering isolated trials or global analysis. In the same way, dry mass was fit to logistic models. In all the equations, four temporal scales were evaluated for x axis: days or growing degree days, calculated considering base temperature of 10, 12 and 15°C. For both photoperiod conditions, growth and development of purple nutsedge could be adequately fit using mathematical models based on accumulated thermal units, with highlights to the base temperature of 12°C.

Key-words: *C. rotundus*, growing degree days, phenology, dry mass, base temperature, modeling.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Biologia das plantas daninhas	10
2.2 A Tiririca (<i>Cyperus rotundus</i> L.)	11
Origem e Classificação Botânica	11
Crescimento e Desenvolvimento.....	11
Importância e Problemática.....	13
2.3 Análise de Crescimento	16
2.4. Unidades Térmicas (Graus-dia)	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

1. INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são um dos principais componentes bióticos do agro-ecossistema com capacidade de interferir negativamente nas culturas. Os efeitos negativos se expressam sobre a quantidade e a qualidade da produção agrícola, consequência da competição pelos recursos de crescimento do ambiente, da alelopatia ou por serem agentes que hospedam pragas e doenças, permitindo a multiplicação destas. No Brasil, acredita-se que a interferência das plantas daninhas sobre as culturas agrícolas é responsável, em média, por reduções de produtividade da ordem de 20 a 30% (LORENZI, 2006).

Diversas são as espécies de plantas daninhas presentes nas áreas agrícolas e, dentre estas, pode-se destacar aquelas classificadas na família Cyperaceae. Esta família botânica é composta por aproximadamente 3.000 espécies, das quais cerca de 300 são classificadas como plantas daninhas e em torno de 42% destas pertencem ao gênero *Cyperus* (BENDIXEN e NANDIHALLI, 1987), com significativo destaque para a tiririca (*C. rotundus*).

A tiririca é uma planta herbácea, perene, com porte entre 0,10 e 0,60 m. Possui ciclo fotossintético do tipo C4, ou seja, é altamente eficiente em realizar fotossíntese em condições de elevada radiação e temperatura. O desenvolvimento da parte aérea é discreto, com poucas folhas e inflorescências, cujas sementes possuem mínima viabilidade. Por outro lado, destaca-se devido a sua propagação vegetativa, uma vez que produz numerosos rizomas e tubérculos, que favorecem sobremaneira sua disseminação em áreas agrícolas.

Tem sido considerada uma das principais infestantes de culturas agrícolas, sendo classificada por Holm et al. (1977) como uma das dez piores plantas daninhas do mundo. No Brasil, a tiririca pode ser encontrada em todos os tipos de solos, climas e culturas, porém é particularmente indesejada nas áreas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), onde, além de competir pelos recursos do meio, exsuda compostos alelopáticos que inibem a brotação da cultura (DURIGAN, 1991; KISSMANN, 1997). Neste ambiente, a tiririca se destaca como importante planta daninha, inclusive em áreas com colheita sem queima prévia (cana-crua) (FOLONI et al., 2008). Kuva et al. (2007) avaliaram a comunidade infestante do agroecossistema de cana-crua e detectaram que, dos 28 talhões avaliados, a tiririca teve destaque em 20, sendo em 13 a principal planta daninha.

Neste sentido, considera-se que a análise do comportamento das plantas daninhas perante os fatores ecológicos, bem como sua ação sobre o ambiente, principalmente quanto a

sua interferência sobre outras plantas, contribui para o desenvolvimento de sistemas integrados de manejo (LUCCHESI, 1984; BIANCO et al., 1995).

Embora seja reconhecida a grande importância de trabalhos que avaliem a biologia das plantas daninhas, são poucos os estudos que discutiram o crescimento e desenvolvimento destas espécies, principalmente com base em graus-dia acumulados (unidades térmicas). A predição de diferentes aspectos fenológicos de culturas, plantas daninhas e outras pragas com equações térmicas simples tende a ser uma excelente ferramenta para fornecer soluções práticas para problemas culturais (GHERSA e HOLT, 1995). Assim sendo, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de ajustar o crescimento e o desenvolvimento da tiririca (*C. rotundus*) a modelos matemáticos de previsão com base em dias ou unidades térmicas acumuladas (graus dia).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Biologia das plantas daninhas

Na região tropical do mundo, a interferência das plantas daninhas sobre as culturas agrícolas é responsável, em média, por reduções de produtividade próximas de 30 a 40% (LORENZI, 2000). Por interferência, considera-se o conjunto dos diferentes efeitos negativos das plantas daninhas sobre as culturas, podendo ser dividida em interferências diretas (alelopatia, competição, problemas na colheita e redução de produtividade) ou indiretas (hospedando pragas, doenças e nematóides, aumento dos custos de produção, redução da qualidade do produto colhido e aumentos no teor de umidade dos grãos) (PITELLI, 1985; LORENZI, 2000). A competição, como já foi citada anteriormente, caracteriza-se como uma das formas da interferência direta das plantas daninhas sobre os interesses humanos. Ocorre quando existe excesso de indivíduos recrutando os recursos finitos do meio ou quando um indivíduo, ou um grupo de indivíduos, impede o acesso dos demais até os recursos abióticos passíveis de competição, geralmente nutrientes minerais, luz ou água. Ainda, em certos ambientes e condições específicas (comunidades muito densas com intensa atividade metabólica), a competição pode se estabelecer pela ocupação do espaço e até mesmo pelo gás carbônico (CO₂) disponível (PITELLI, 1985).

A interferência provocada pelas plantas daninhas varia em razão de características próprias da comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição espacial), da cultura (espécie ou variedade, espaçamento e densidade de semeadura/população), e da época e extensão dos períodos de convivência (PITELLI, 1985). Neste sentido, Fernández (1982) observa que uma das maiores limitações que existem para a implantação de programas de manejo integrado de plantas daninhas é a carência de conhecimentos básicos sobre a biologia e a ecologia destas plantas.

A Weed Science Society of America (WSSA), durante encontro nos Estados Unidos, ressaltou que o efetivo manejo das plantas daninhas por meio de um sistema de manejo integrado deve estar baseado em conhecimentos sólidos sobre a biologia destas plantas (OLIVER, 1997).

2.2 A Tiririca (*Cyperus rotundus* L.)

Origem e Classificação Botânica

Dentre as diversas espécies de plantas daninhas encontradas no Brasil, destaca-se a família das Ciperáceas, composta de aproximadamente 3.000 espécies, dentre as quais cerca de 300 são identificadas como daninhas e em torno de 42% destas pertencem ao gênero *Cyperus* (BENDIXEN e NANDIHALLI, 1987). Neste gênero, destaca - se a espécie *Cyperus rotundus* que possui por sinonímia científica *C. tuberosus*; *C. tetrastachyos*; *C. stoloniferum palidus*; *C. purple-variegatus*; *C. bicolor*; *C. maritimus*; *Chlorocyperus rotundus* e nome popular de Tiririca; Tiririca comum; Capin-dandá; Junça-aromática e Alho (LORENZI, 2000).

A origem do nome “*rotundus*” vem do adjetivo latino que significa redondo, alusivo aos tubérculos arredondados que se formam no solo (PASTRE, 2006). É provável que o local de origem da tiririca seja a Índia. É considerada uma das espécies vegetais com maior amplitude de distribuição no mundo. Está presente em todos os países de clima tropical e subtropical e em muitos de clima temperado. No Hemisfério Norte, ocorre a partir do sul dos Estados Unidos e da Europa, aumentando sua presença em direção ao trópico. No Brasil, ocorre praticamente em toda extensão territorial só não ocorrendo nas regiões com baixas temperaturas ou alagadas. Acredita-se que a introdução no Brasil tenha se dado por meio dos navios mercantes portugueses, em tempos coloniais. O estabelecimento inicial teria sido em zonas portuárias como Salvador, Recife, Rio de Janeiro, Santos e São Vicente, com posterior alastramento para o interior.

Crescimento e Desenvolvimento

A tiririca (*C. rotundus*) é uma planta herbácea, perene, com porte entre 10 e 60 cm nas condições brasileiras, além de ser uma planta C4, altamente eficiente em realizar fotossíntese, de caule triangular, folhas brilhantes de coloração verde escuro medindo de 5 a 12 cm, basais glabras menores que o caule, medindo de 10 a 30 cm de comprimento por 3 a 6 mm de largura, inflorescências terminais em umbelas compostas com muitas espiguetas de coloração marrom; produz rizomas e tubérculos (LORENZI, 1988).

Pelo intenso desenvolvimento de cadeias de pseudo-tubérculos no solo formam-se clones de considerável tamanho. Segundo KISSMANN (1997), plantas de tiririca desenvolvem-se em solos com as mais diferentes texturas, num amplo espectro de pH e variados graus de fertilidade, apenas solos salinizados são muito inadequados.

Podem dar flores e frutos durante anos consecutivos; as folhas são finas, com nervura tão pronunciada que permite sua dobra no sentido longitudinal e caule triangular. As raízes são fibrosas e finas, chegando a mais de um metro de profundidade e suportando períodos secos consideravelmente prolongados.

Dos bulbos basais e tubérculos de tiririca formam-se extensos sistemas de rizomas que se desenvolvem horizontalmente e verticalmente, podendo se aprofundar até 30 ou 40 cm no solo. Estas são as estruturas pelas quais a planta propaga-se de forma vegetativa em todas as direções e por meio deles ocorre o transporte de água e de nutrientes para o tubérculo (HAZARD e PALU, 1986; LORENZI, 2006).

O rizoma em si não tem gemas, mas de espaço a espaço ocorre uma hipertrofia, semelhante a um tubérculo, no qual ocorrem gemas. Durante os primeiros meses de formação das plantas, o sistema vascular é contínuo através de rizomas e hipertrofias. Aqueles que se dirigem para cima formam próximo da superfície, uma intumescência que é chamada de bulbo basal, o qual produz manifestações epígeas, raízes e outros rizomas. Os que apresentam geotropismo positivo podem originar tubérculos que repetem o ciclo (WILLS, 1987). A maior intensidade reprodutiva da tiririca ocorre no período de 30 a 60 dias após o plantio do tubérculo, onde o peso da parte subterrânea é superior a 50% do peso da parte aérea (LABRADA et al., 1985).

Em plantas mais velhas, a continuidade dos rizomas é interrompida, o que explica a dificuldade de translocação de herbicidas sistêmicos. Trata-se de uma planta perene, com reprodução por sementes, mas proporcionalmente pouco significativa, pois menos de 5% das sementes formadas são viáveis. A principal forma de multiplicação é por tubérculos e bulbos subterrâneos. Em temperatura baixa, o seu desenvolvimento e multiplicação se dão com lentidão (PASTRE, 2006).

Temperatura elevada é muito bem tolerada; na prática, não se conhece outra espécie vegetal que tolere temperaturas mais altas que *C. rotundus*. Sua capacidade de sobrevivência em condições adversas é enorme, períodos prolongados de seca ou inundação do terreno são suportados. Os tubérculos perdem a viabilidade se dessecado, visto que o revolvimento do solo em época seca ajuda a diminuir o número de tubérculos viáveis na área. A parte aérea é

sensível a sombreamento, podendo-se até eliminá-la com sombreamento prolongado (PASTRE, 2006).

Em um hectare altamente infestado, podem ser encontradas dezenas de milhões de hipertrofias, sendo comum ocorrerem de 2.000 a 4.000 emergências por metro quadrado (KISSMANN, 1997).

Importância e Problemática

A tiririca (*C. rotundus*) é considerada por Holm et al. (1977) como uma das principais plantas daninhas em diversas culturas no mundo, devido a sua ampla distribuição, capacidade de competição, longevidade de seus tubérculos, agressividade e dificuldade em ser controlada ou erradicada. Muitas culturas de importância econômica são afetadas pela presença da tiririca como o milho, o feijoeiro, o algodoeiro e a cana-de-açúcar. Certamente é na cana-de-açúcar que mais se reflete o problema. No Brasil, cerca de 1 milhão de hectares de cana-de-açúcar possuem infestação por *C. rotundus*, sendo 40% com baixa infestação (menos de 100 plantas m^{-2}), 31% com média infestação (100 – 500 plantas m^{-2}) e 29% com alta infestação (mais de 500 plantas m^{-2}) (ARÉVALO, 1996).

Embora o prejuízo que a tiririca cause no desenvolvimento da cultura e, por consequência, na produção seja decorrente da competição exercida durante todo o ciclo, ela é mais prejudicial na fase inicial do desenvolvimento das culturas (KISSMANN, 1997). Além de competir com a cultura, possui exsudação de substâncias químicas no solo, com efeito, alelopático, inibindo a brotação de gemas e reduzindo o desenvolvimento dos perfilhos da cana-de-açúcar, o que resulta em estandes com menor número de indivíduos nas áreas infestadas (DARIO, DARIO e VINCEZO, 1995; CATUNDA et al., 2000; SILVA et al., 2000).

Estudos conduzidos por KUVA et al. (1997) demonstraram que a cultura da cana-de-açúcar conseguiu conviver com a população de tiririca desde a emergência até 45-50 dias, período anterior a interferência, antes que sua produtividade fosse reduzida significativamente. O período total de prevenção da interferência da tiririca na cultura da cana-de-açúcar, para que não seja afetada a produtividade, ocorreu entre 50 e 55 dias. Esses autores determinaram o período crítico de prevenção à interferência da tiririca na cultura da cana-de-açúcar e concluíram que o controle da tiririca deve ser efetuado até 45 dias após a emergência da cana-de-açúcar e se estender até no mínimo 55 dias.

Com enorme capacidade de multiplicação, *C. rotundus* pode formar até 40 toneladas de matéria vegetal por hectare. Para isso, extrai o equivalente a 815 kg de sulfato de amônio, 320 kg de cloreto de potássio e 200 kg de superfosfato por hectare, calculados para 30 toneladas de massa vegetal. Por meio dos experimentos conduzidos por CERRIZUELA (1965), observou-se que em casos de alta infestação há queda de até 75% na colheita, bem como redução de 65% na produção de açúcar, devido à competição permanente entre a cultura e as plantas infestantes.

Segundo Rice (1984), a alelopatia pode ser definida como o efeito de uma planta no crescimento e estabelecimento de outra, através da liberação de compostos químicos para o ambiente. Em algumas pesquisas tem-se observado a interferência de extratos de tiririca na germinação de sementes de algumas espécies. Bolzan (2003) ao avaliar a germinação de sementes de milho, feijão e alface e a capacidade germinativa de toletes de cana-de-açúcar na presença de extratos de folhas e de bulbos de tiririca observou que para sementes de alface tratadas com o extrato foliar nas concentrações de 50 e 5 g L⁻¹ houve redução nos valores de germinação, assim como para as tratadas com extrato de bulbos na concentração de 50 g L⁻¹. Já para sementes de milho, tratadas com extrato de folhas, maiores valores de germinação foram observados em concentrações mais baixas e para as sementes tratadas com extrato de bulbos observou-se um expressivo decréscimo no percentual de plântulas normais à medida que foi aumentada a concentração de extrato, em comparação à testemunha. Para sementes de feijão, os extratos não influenciaram o desenvolvimento de plântulas nos primeiros dias após a sua germinação. Em relação aos toletes de cana-de-açúcar o autor observou nos tratamentos com extrato foliar valores de germinação variáveis em relação à testemunha e nos tratamento com extrato búbico valores inferiores em relação à testemunha.

Essas toxinas são formadas especialmente nos tubérculos e liberada mais intensamente, durante a decomposição dos mesmos. Parcialmente, são absorvidas por colóides no solo e, por isso, o efeito alelopático é mais intenso em solos com baixa capacidade de absorção. A espécie também pode ser hospedeira alternativa para fungos como (*Fusarium* spp.) e para diversas espécies de nematóides.

Seu controle torna-se problemático, uma vez que não há no mercado produtos seletivos de alta eficácia, elevando-se assim os custos referentes ao seu controle (DARIO et al., 1995; CATUNDA et al., 2000 e SILVA et al., 2000). Segundo Rosamiglia, Forster e Mariconi, (1995), o herbicida imazapyr aplicado à superfície do solo, alcança as raízes emitidas pelos bulbos basais impedindo o crescimento da planta daninha. As doses de

imazapyr a partir de 750 g ha^{-1} controlam brotações de tubérculos de tiririca por 18 semanas, ultrapassando o período crítico de interferência das plantas infestantes sobre a cultura.

Azania et al. (2006), avaliando a viabilidade de tubérculos de tiririca tratados com diversos herbicidas, observaram que, sem cobertura de palha, quando foi aplicado trifloxysulfuron-sodium + ametryne nas doses de $1.312,5$ e 1.500 g ha^{-1} da mistura dos herbicidas, as porcentagens de disseminulos não viáveis foram de $52,8$ e $55,2\%$ respectivamente. Christoffoleti, Victoria Filho e Monquero (1997) obtiveram resultados satisfatórios no controle de tiririca com os herbicidas imazapyr nas doses de 375 e 500 g ha^{-1} e imazameth nas doses 125 ; 250 e 375 g ha^{-1} , sendo este aplicado em duas épocas, anterior ao plantio e após o plantio. Verificaram que ocorreu redução do número de tubérculos viáveis de (*C. rotundus*) por unidade de área. O controle da tiririca com halosulfuron, aplicado na dose de $131,25 \text{ g ha}^{-1}$, mostrou-se altamente eficiente no controle pós-emergente da tiririca na cultura da cana de-açúcar, apresentando, aos 60 dias após plantio (DAP), controle superior a 90% . Testes de viabilidade de tubérculos realizados aos 90 DAP dos herbicidas, em estruturas coletadas até a profundidade de 20 cm , mostraram que doses de $93,75$; $112,5$ e $131,25 \text{ g ha}^{-1}$ de halosulfuron reduziram em, respectivamente, $47,7\%$, $52,7\%$ e $60,7\%$ o número de tubérculos viáveis. O produto foi seletivo à cultura, tendo sido aplicado em pós-emergência, na área total (MASCARENHAS et al., 1995). Rolim e Dias (2000), testando halosulfuron isolado nas doses 75 e $112,5 \text{ g ha}^{-1}$ e em mistura com glyphosate (nas formulações CS ou WG) nas doses de 1080 e 1440 g ha^{-1} de equivalente ácido, verificaram muito bom controle inicial de *C. rotundus*, havendo pouca rebrota da infestante até 60 DAP da cana-de-açúcar.

Karam et al. (2002) verificaram que ocorreu redução de 50% no acúmulo de matéria seca da tiririca aos 60 DAA, com a aplicação de halosulfuron e nicosulfuron nas doses de 63 e 37 g ha^{-1} , respectivamente. Gelmini, Christoffoleti e Victória Filho (1998), utilizando etoxysulfuron nas doses 90 ; 120 ; 150 e 180 g ha^{-1} , em pós-emergência total, e halosulfuron nas doses $112,5 \text{ g ha}^{-1}$, obtiveram controle da tiririca satisfatório com ambos os herbicidas. Dentre os herbicidas, o glyphosate possui boa ação no controle da tiririca, pois pode translocar até os tubérculos próximos ao bulbo basal, proporcionando redução significativa na rebrota após sua aplicação (FREITAS, SILVA e FERREIRA, 1997). Outra forma de controle de plantas infestantes é o controle manual, que consiste da utilização de capinas, roçadas e de arranquio, retirada de touceiras de plantas perenes e atualmente existe a chamada “catação química”, prática mais eficiente que apresenta maior rendimento operacional e economia do que as práticas manuais.

Essas práticas complementares são utilizadas principalmente para o controle de plantas infestantes que não foram controladas em outro tipo de controle, principalmente o químico. Em geral, se gasta em torno de 15 homens/dia para se capinar um hectare de cana-de-açúcar, quando as plantas infestantes estão com altura média de 10 cm. Áreas com infestações de tiririca, onde foi realizado capina, as manifestações epígeas de *C. rotundus* cresceram até 3 cm por dia (LORENZI, 2000; PROCÓPIO et al., 2003).

Muitas leguminosas possuem potencialidades alelopáticas (SOUZA FILHO, RODRIGUES e RODRIGUES, 1997). A mucuna-preta exerce forte e persistente ação inibidora sobre a tiririca (*Cyperus* spp.) e picão-preto (*Bidens pilosa*) (CARVALHO, FONTANÉTTI e CANÇADO, 2002). Isso também foi observado para o feijão-de-porco, que, mesmo em condições de baixa densidade de plantio, apresentou efeito alelopático inibitório sobre a tiririca (MAGALHÃES e FRANCO, 1962).

2.3 Análise de crescimento

A análise de crescimento vegetal é um dos primeiros passos na análise de produção primária, ligando o simples registro de rendimento das culturas e a análise deste por meios fisiológicos. A análise quantitativa do crescimento é a parte da fisiologia vegetal em que se utilizam modelos e fórmulas matemáticas para a avaliação de índices de crescimento, muitos deles relacionados à atividade fotossintética (REIS e MILLER, 1979).

Com essa análise é possível conhecer adaptações ecológicas das plantas a novos ambientes, a competição intraespecífica, os efeitos de sistemas de manejo e capacidade produtiva de diferentes genótipos (RODRIGUES, PITELLI e BELLINGIERI 1995). Vários estudos sobre o crescimento de plantas têm sido utilizados para o conhecimento da ecologia de diferentes espécies e para análise comparativa entre espécies daninhas e culturas (DUNAN e ZIMDAHL, 1991; CHRISTOFFOLETI, WEDTRA e MOORE III, 1997; CHRISTOFFOLETI, 2001).

As taxas de crescimento podem refletir a habilidade e a hierarquia competitiva das espécies na comunidade vegetal (ROUSH e RADOSEVICH, 1985). O estudo do comportamento biológico/ecológico das espécies daninhas é importante, afim de traçar estratégias de manejo para elas. Existem vários fatores que podem influenciar na probabilidade de infestação de uma área, como por exemplo, a adaptabilidade ecológica e

prolificidade de indivíduos, longevidade e dormência das sementes e de outros propágulos, frequência na utilização de herbicidas de único mecanismo de ação e sua persistência, eficácia do herbicida e métodos adicionais empregados no controle das espécies daninhas (GRESSEL e SEGEL, 1990).

Existem vários estudos sobre o crescimento e desenvolvimento de plantas daninhas, que fornecem informações sobre os estádios fenológicos e padrões de crescimento vegetal. Os resultados obtidos permitem a análise do comportamento das plantas de acordo com os fatores ecológicos, bem como sua ação sobre o ambiente, principalmente quanto a sua interferência sobre outras plantas, o que pode auxiliar no desenvolvimento de técnicas e sistemas de manejo integrado de plantas daninhas (LUCCHESI, 1984; BIANCO et al., 1995).

A utilização de análises de crescimento é uma das maneiras mais fáceis e precisas para inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos para o crescimento vegetal, possibilitando o conhecimento da cinética de produção de biomassa das plantas, sua distribuição e eficiência ao longo da ontogenia (BENINCASA, 2004). A produção de massa seca total é reconhecida como processo básico de crescimento vegetal (RADOSEVICH, HOLT e GHERSA, 1997).

A habilidade de predição de estádios fenológicos, como florescimento, dispersão de sementes e desenvolvimento de plantas daninhas pode auxiliar no desenvolvimento das práticas de manejo (GHERSA e HOLT, 1995). Características de crescimento de determinada espécie oferecem um indicador de sua habilidade competitiva (HOLT e ORKUTT, 1991).

2.4. Unidades Térmicas (Graus-dia)

Em função dos eventos que podem ocorrer ao longo do desenvolvimento vegetal, tem-se a necessidade de adoção de escalas numéricas que estabeleçam níveis para este período. Tradicionalmente, tem-se utilizado dias como contagem de tempo do ciclo, contudo trata-se de uma variável muito sujeita a interferências ambientais que, indiretamente, também se expressam na fenologia. Assim sendo, a temperatura tem se apresentado como o elemento climático mais importante para prever eventos fisiológicos, desde que não haja deficiência hídrica (COSTA, 1994; GADIOLI et al., 2000).

O método dos graus-dia baseia-se na premissa de que uma planta necessita de certa quantidade de energia, representada pela soma de graus térmicos necessários para completar determinada fase fenológica ou mesmo o ciclo total. Admite, além disso, uma relação linear entre acréscimo de temperatura e o desenvolvimento vegetal (GADIOLI et al., 2000). Assim

sendo, torna-se possível o uso de modelos matemáticos e rotinas de simulação que utilizem o conceito de graus-dia acumulados (MEDEIROS et al., 2000).

Este conceito não é diferente para as plantas daninhas, contudo são poucos os estudos que avaliaram o desenvolvimento destas espécies com base em graus-dia acumulados. A predição de diferentes aspectos fenológicos de culturas, plantas daninhas e outras pragas com equações térmicas simples tende a ser uma excelente ferramenta para fornecer soluções práticas para problemas culturais (GHERSA e HOLT, 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos independentes foram desenvolvidos em viveiro experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Câmpus Machado – MG (21° 40' S; 45° 55' W; 850 m de altitude). Em cada experimento, avaliou-se o crescimento e o desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*). O primeiro experimento foi realizado entre março e julho de 2013 (fotoperíodo decrescente), enquanto o segundo foi desenvolvido entre agosto e novembro do mesmo ano (fotoperíodo crescente).

Os tubérculos de *C. rotundus* foram coletados em áreas agrícolas e não-agrícolas do município de Machado - MG, lavados e imediatamente plantados nas parcelas experimentais, em número de 13 por parcela. As parcelas experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 4 L, preenchidos com proporção de substrato comercial e vermiculita (3:1; v:v), devidamente fertilizado com 25 g do fertilizante NPK 04:14:08 (N, P₂O₅, K₂O) e 10 g de sulfato de amônio. Durante todo o período experimental, não foi observada qualquer manifestação de deficiência nutricional nas plantas. Os vasos foram irrigados sempre que necessário, sem a ocorrência de deficiência hídrica. Após a emergência das plântulas, realizou-se desbaste dos vasos, de modo a obter densidade final constante de apenas uma planta por vaso.

Em ambos os experimentos, o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos (avaliações de crescimento) e três repetições. Na primeira metade dos experimentos, devido à pequena variação de massa, as avaliações de crescimento foram espaçadas em 14 dias. Na segunda metade, as avaliações de massa foram espaçadas em sete dias, com ciclos experimentais superiores há 100 dias. Em cada uma das dez avaliações, três parcelas (repetições) foram aleatoriamente amostradas pelo método destrutivo, as plantas foram lavadas em água corrente, para a retirada do substrato remanescente nas raízes e, em seguida, todo o material foi secado em estufa a 70°C por 72h. Após secagem, foi mensurada a massa seca (g planta⁻¹) total das plantas. Nas mesmas datas das avaliações de massa, realizou-se também avaliação fenológica da população, utilizando-se da escala proposta por Hess et al. (1997). Neste caso, o estágio fenológico foi definido quando determinada característica de desenvolvimento foi constatada para 50% + 1 do total de plantas remanescentes na população.

Os experimentos foram analisados independentemente, por meio da aplicação do teste F na análise da variância, com 1% de probabilidade. Os dados fenológicos da tiririca foram ajustados à contagem temporal em dias após plantio (DAP) ou às unidades térmicas acumuladas (Graus Dia – GD), por meio do modelo de regressão linear $y = ax$, em que y diz

respeito ao desenvolvimento da tiririca segundo escala fenológica (HESS et al., 1997), x é referente à escala temporal utilizada e a é parâmetro do modelo. Na prática, o parâmetro a desta equação pode ser entendido como o percentual de GD efetivamente convertidos em unidades de fenologia vegetal, permitindo estimativa da velocidade de desenvolvimento das plantas em determinada época do ano ou data de semeadura.

Para cálculo dos GD, foi utilizada a equação de Gilmore Jr. e Rogers (1958):

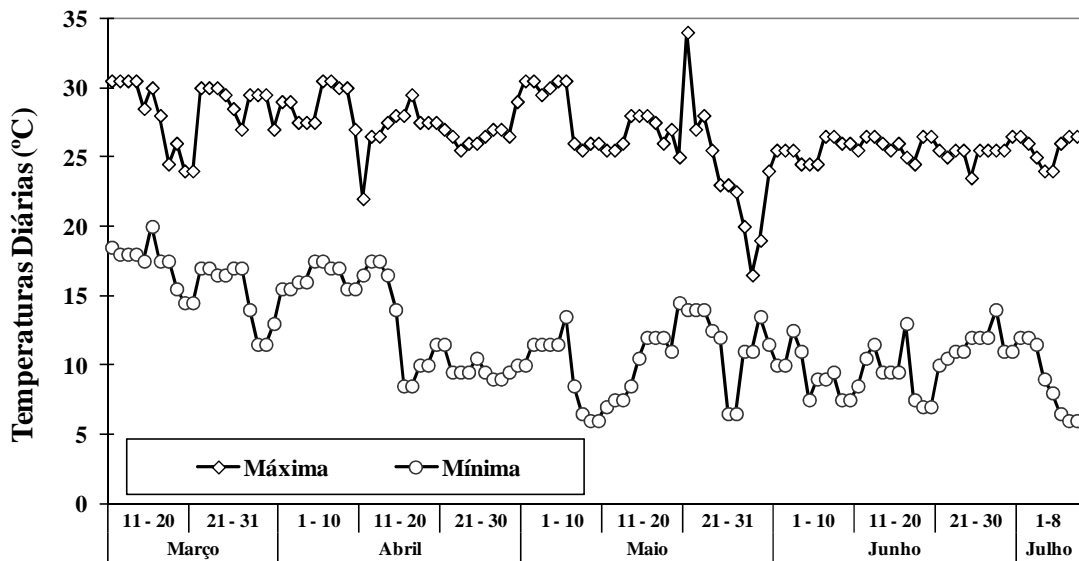
$$GD = \left(\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \right) - Tb$$

Em que: T_{\max} é a temperatura máxima diária; T_{\min} é a temperatura mínima diária; e Tb diz respeito à temperatura basal da tiririca, avaliada em 10, 12 ou 15°C. As temperaturas máximas e mínimas diárias foram obtidas pela estação meteorológica instalada no câmpus Machado e disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (Figura 1).

A massa seca total foi ajustada a regressões não-lineares do tipo logístico, também com base em DAP ou em GD. Foi adotado modelo proposto por Streibig (1988):

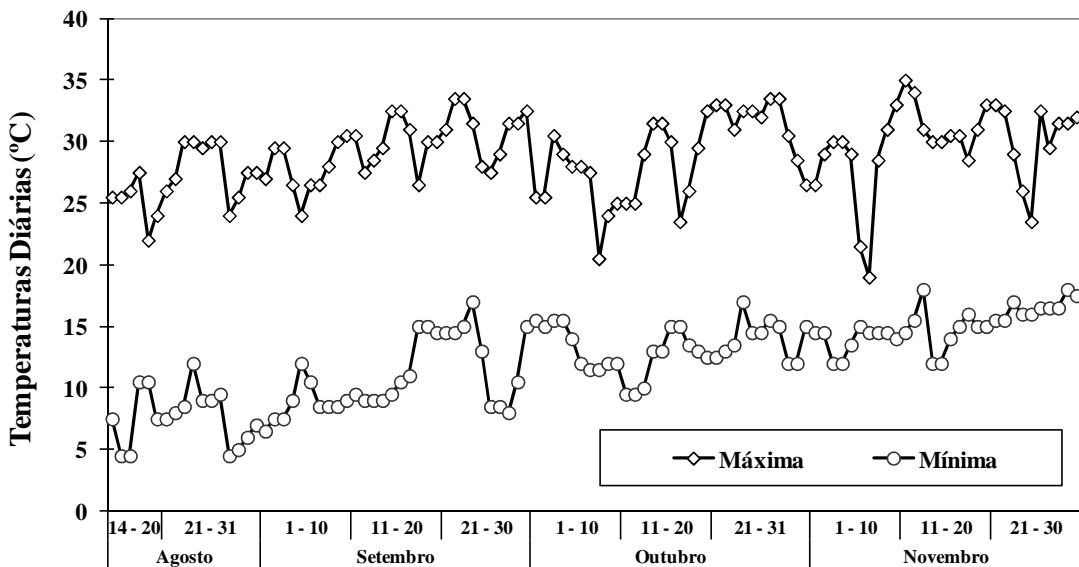
$$y = \frac{a}{\left[1 + \left(\frac{x}{b} \right)^c \right]}$$

Em que: y é a massa seca total (g planta^{-1}), x é escala temporal (DAP ou GD) e a , b , e c são parâmetros estimados da equação (a é a amplitude existente entre o ponto máximo e o ponto mínimo da variável; b corresponde ao valor da escala temporal necessário para a ocorrência de 50% de resposta da variável e c é a declividade da curva ao redor de b).



A

Meses / Dias (2013)



B

Meses / Dias (2013)

Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas diárias para o período e local de desenvolvimento do experimento. A – Primeiro semestre de 2013; B – Segundo semestre de 2013. Machado – MG, 2013

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em função dos eventos que podem ocorrer ao longo do desenvolvimento vegetal, tem-se a necessidade de adoção de escalas numéricas que estabeleçam níveis para este período. Tradicionalmente, tem-se utilizado dias como contagem de tempo do ciclo, contudo trata-se de uma variável muito sujeita a interferências ambientais que, indiretamente, também se expressam na fenologia (SILVA et al., 2014). Assim sendo, a temperatura tem sido considerada como o elemento climático mais importante para prever eventos fisiológicos, desde que não haja deficiência hídrica (RUSSELLE et al., 1984; GADIOLI et al., 2000).

No caso da tiririca, de forma independente em cada experimento, obteve-se adequado ajuste do desenvolvimento fenológico às escalas utilizadas, em DAP ou GD, por meio da equação linear de primeiro grau, com coeficientes de determinação sempre superiores a 90% (Tabela 1). Para todas as escalas, observou-se a sobreposição dos intervalos de confiança do parâmetro a da equação, entre os experimentos desenvolvidos em fotoperíodo crescente e decrescente, o que indica comportamento semelhante para o desenvolvimento da tiririca nas diferentes estações do ano (CARVALHO e CHRISTOFFOLETI, 2007). Neste caso, optou-se por realizar a análise conjunta dos experimentos (Tabela 1), por meio do acumulado geral de pontos (Figura 2).

Também no caso da análise conjunta, obteve-se adequado ajuste matemático para todas as escalas utilizadas, com coeficientes de determinação superiores a 85% (Tabela 1; Figura 2). Ressalta-se a adoção da temperatura basal (T_b) de 12° C, que resultou no menor quadrado médio do resíduo ($QM_{res} = 67,652$), maior significância do modelo ao teste F ($F = 1184,270^{**}$) e maior coeficiente de determinação ($R^2 = 0,918$) (Tabela 1).

A temperatura basal – T_b é a temperatura mínima para o crescimento de determinada espécie, abaixo da qual o crescimento cessa ou é drasticamente reduzido. Na literatura, são considerados valores de $T_b = 0^\circ\text{C}$ para plantas daninhas e culturas de clima temperado, tais como a cevada (*Hordeum vulgare*) e o trigo (*Triticum aestivum*) (CAO e MOSS, 1989; KIRKBY, 1995). Já no caso do girassol (*Helianthus annuus*), Granier e Tardieu (1998) encontraram temperaturas basais da ordem de 4,8 °C.

Tabela 1. Escala, quadrado médio do resíduo do modelo¹ (QMres), teste F do modelo, coeficiente de determinação (R²), parâmetro *a* da equação e intervalo de confiança (I.C.) a 5% de significância, para ajuste da fenologia de *Cyperus rotundus* aos dias e às unidades térmicas acumuladas (graus-dia), em todas as condições experimentais. Machado - MG, 2013

Fotoperíodo	Escala	QMres	F	R ²	<i>a</i>	I.C. (5%)	
						Mínimo	Máximo
Decrescente	Tb 10°C	71,644	569,519**	0,983	0,094*	0,086	0,103
	Tb 12°C	58,583	698,726**	0,986	0,118*	0,108	0,128
	Tb 15°C	38,743	1061,630**	0,991	0,191*	0,178	0,204
	Dias	153,734	260,070**	0,963	0,920*	0,792	1,047
Crescente	Tb 10°C	56,707	695,737**	0,986	0,086*	0,079	0,093
	Tb 12°C	65,312	602,748**	0,984	0,108*	0,098	0,117
	Tb 15°C	99,389	392,660**	0,975	0,172*	0,153	0,191
	Dias	36,047	1100,200**	0,991	0,859*	0,801	0,917
Acumulado Geral	Tb 10°C	68,949	1161,600**	0,916	0,090*	0,084	0,095
	Tb 12°C	67,652	1184,270**	0,918	0,113*	0,106	0,119
	Tb 15°C	76,581	1043,750**	0,907	0,181*	0,169	0,192
	Dias	94,753	839,544**	0,885	0,887*	0,823	0,951

¹Fenologia = $a \cdot (\text{Graus-dia})$; Tb = temperatura basal; *Significativo ao teste t a 5% de probabilidade; **Significativo a 1%.

Para o caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus*), espécie com ciclo fotossintético do tipo C4, Gramig e Stoltenberg (2007) registraram Tb = 8,5. Temperaturas basais da ordem de 10°C foram registradas para *Leonurus sibiricus* (SILVA et al., 2014), para o feijoeiro (MEDEIROS et al., 2000), para a cultura do milho (GADIOLI et al., 2000) e para a forrageira *Panicum virgatum* (SANDERSON e WOLF, 1995). Villa Nova et al. (1999) utilizaram Tb = 15 para o capim-elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum*), notadamente uma planta da família Poaceae de clima tropical.

Assim sendo, considerando-se o desenvolvimento fenológico nas escalas propostas e consistência dos dados (Tabela 1), o porte da tiririca, tratar-se de espécie da família Cyperaceae com ciclo fotossintético do tipo C4 e classificação como planta daninha perene, sugere-se como adequada, para futuros estudos, a atribuição de Tb = 12°C.

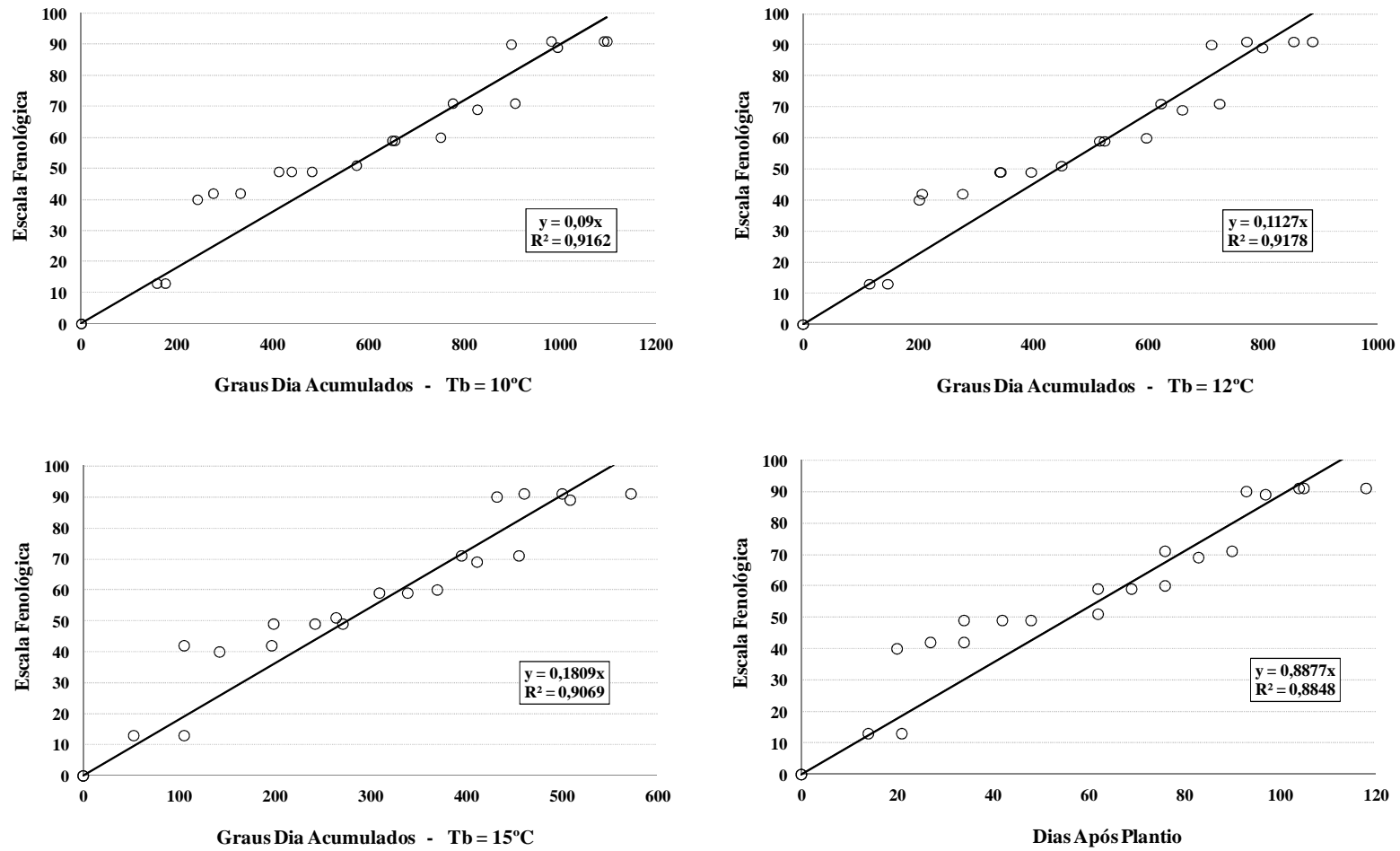


Figura 2. Ajuste do desenvolvimento fenológico da tiririca (*Cyperus rotundus*), considerando-se dias e também graus dia acumulados, calculados com temperaturas basais de 10, 12 e 15°C. Machado - MG, 2013

Em condição de fotoperíodo decrescente, o início da propagação vegetativa (estádio 40 - HESS et al. (1997)), por meio da formação de rizomas, foi registrado aos 20 DAP, com acúmulo de 200 GD, para $T_b = 12^\circ\text{C}$. Ao final do ciclo, foi observada média de cinco tubérculos formados por planta. Para fotoperíodo crescente, registrou-se início de propagação vegetativa aos 27 DAP, com acúmulo de 150 GD, para $T_b = 12^\circ\text{C}$. Ao final do ciclo, registrou-se média de 3,5 tubérculos formados por planta.

A utilização de análises de crescimento é uma das maneiras mais fáceis e precisas para inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos para o crescimento vegetal, possibilitando o conhecimento da cinética de produção de biomassa das plantas, sua distribuição e eficiência ao longo da ontogenia (BENINCASA, 2004). Neste sentido, a produção de massa seca total é reconhecida como processo básico de crescimento vegetal (RADOSEVICH et al., 1997).

Nos experimentos, em análise independente, os dados de massa seca total foram adequadamente ajustados ao modelo logístico, com coeficientes de determinação superiores a 95% (Tabela 2). Foi identificado crescimento inicial lento para a espécie, com posterior acúmulo exponencial de massa seca, após 300 GD ($T_b = 12^\circ\text{C}$), e valores máximos superiores a 40 g planta^{-1} (Figura 3). Todas as equações com base em GD ajustaram o acúmulo de massa seca da tiririca com proximidade entre as curvas das duas condições experimentais, novamente com destaque para $T_b = 12^\circ\text{C}$. O maior afastamento entre as curvas foi observado para o uso de dias como escala temporal (Figura 3).

Devido à grande proximidade dos ajustes entre as diferentes condições de fotoperíodo, optou-se por realizar a análise conjunta dos experimentos, com base em todas as diferentes escalas temporais (Tabela 2; Figura 4). Também neste caso, o melhor ajuste geral foi obtido para $T_b = 12^\circ\text{C}$, destacando-se o menor quadrado médio do resíduo ($QM_{\text{res}} = 11,498$), maior significância do modelo ao teste F ($F = 210,485^{**}$) e maior coeficiente de determinação ($R^2 = 0,959$) (Tabela 2).

Tabela 2. Escala adotada, coeficiente de determinação (R^2) do modelo¹, e parâmetros a , b e c da equação logística utilizada para ajuste da massa seca total da tiririca (*Cyperus rotundus*), em todas as condições experimentais. Machado – MG, 2013

Ano	Fotoperíodo	Escala	QM res	F	Parâmetros do Modelo			R^2
					a	B	c	
2013	Decrescente	Tb 10°C	7,945	145,170**	35,969	609,768	-5,919	0,973
		Tb 12°C	8,124	141,891**	35,917	495,337	-6,329	0,972
		Tb 15°C	8,885	129,388**	35,765	323,387	-7,864	0,970
		Dias	7,481	154,421**	36,221	57,152	-4,601	0,975
2013	Crescente	Tb 10°C	13,927	99,921**	38,983	654,753	-8,189	0,961
		Tb 12°C	14,092	98,709**	39,004	517,088	-7,752	0,961
		Tb 15°C	14,528	95,623**	39,004	310,460	-6,668	0,959
		Dias	13,140	106,156**	38,828	68,785	-10,542	0,964
	Geral	Tb 10°C	12,022	200,912**	37,762	639,665	-7,015	0,957
		Tb 12°C	11,498	210,485**	37,678	509,353	-7,047	0,959
		Tb 15°C	12,496	192,958**	37,846	318,139	-6,987	0,955
		Dias	17,488	135,307**	37,687	65,628	-7,536	0,937

¹ $y=a/(1+(x/b)^c)$; Tb = temperatura basal; **Significativo a 1% de probabilidade.

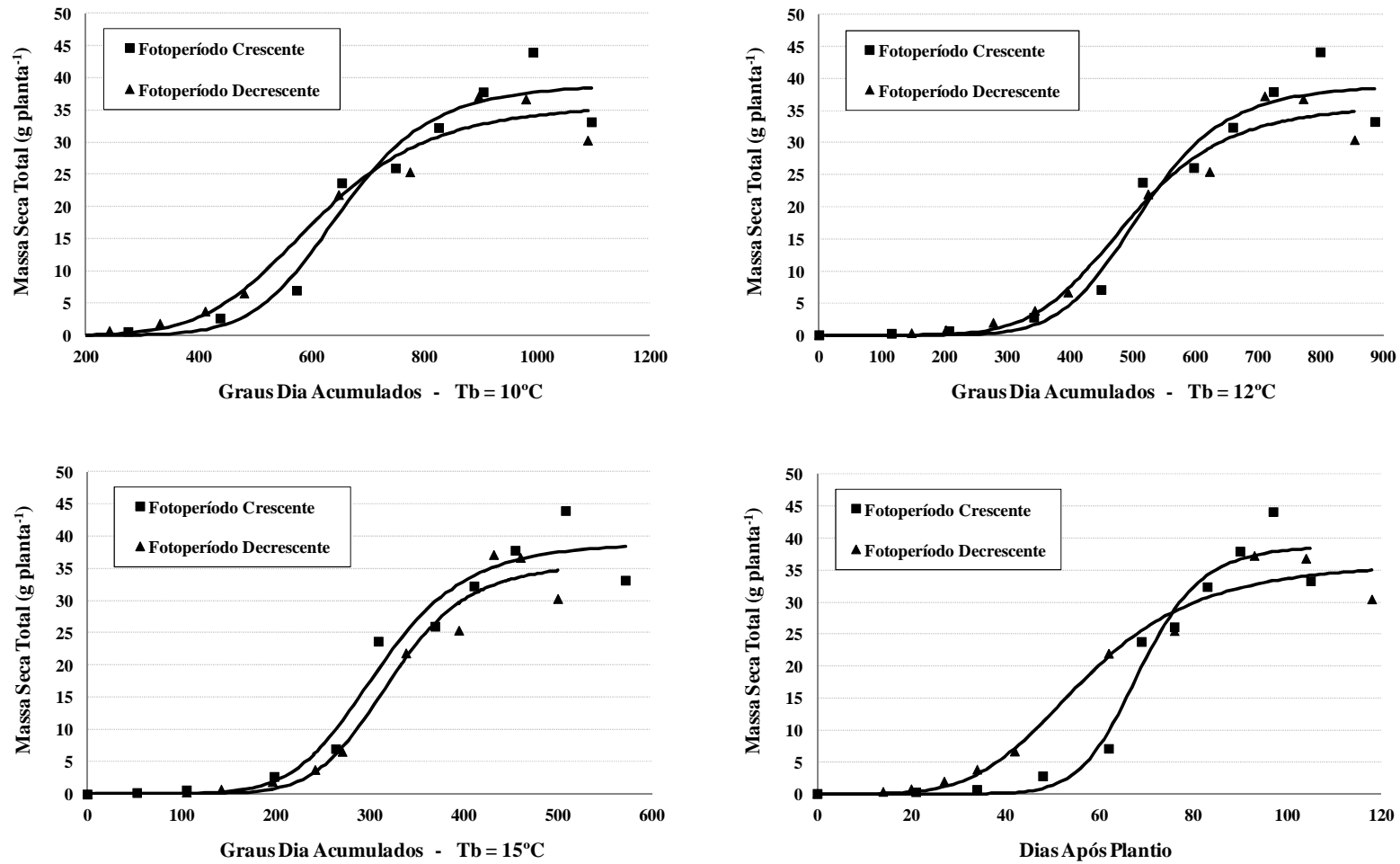


Figura 3. Acúmulo de massa seca total por plantas de tiririca (*Cyperus rotundus*), em duas condições distintas de crescimento, ajustado a diferentes escalas, considerando-se dias e graus dia acumulados, calculados com temperatura basal de 10, 12 ou 15°C. Machado – MG, 2013.

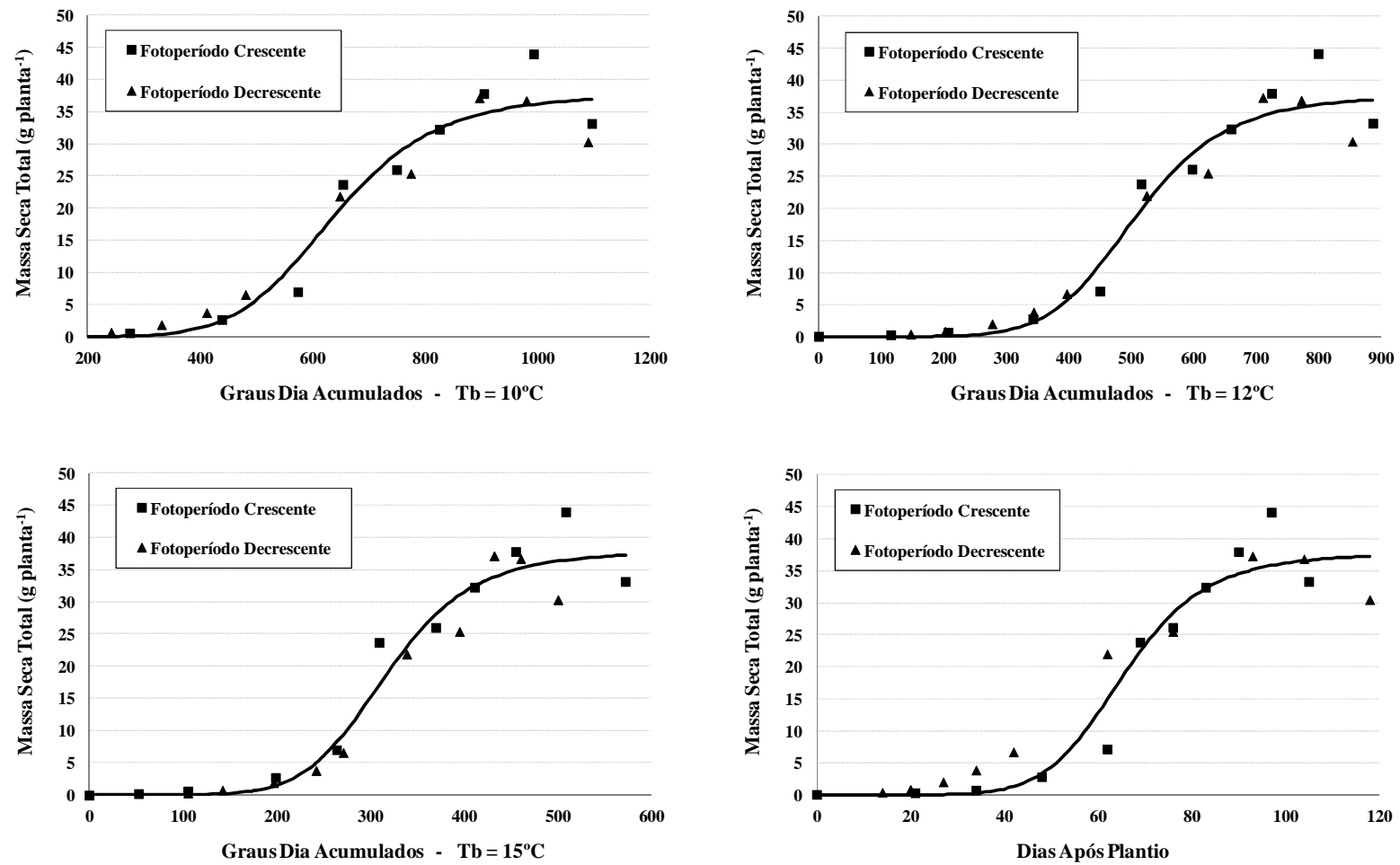


Figura 4. Acúmulo de massa seca total por plantas de tiririca (*Cyperus rotundus*), acumuladamente em duas condições distintas de crescimento, ajustado a diferentes escalas, considerando-se dias e graus dia acumulados, calculados com temperatura basal de 10, 12 ou 15°C. Machado – MG, 2013

Assim sendo, a análise geral dos resultados permite assumir que o crescimento e o desenvolvimento da tiririca pode ser adequadamente ajustado com o uso de modelos matemáticos com base em unidades térmicas acumuladas, com destaque para a adoção de $T_b = 12^\circ\text{C}$. Considerando-se a sobreposição das retas (Tabela 1), não houve variação fenológica entre as diferentes condições de fotoperíodo, o que permite a análise conjunta dos dados (Figura 2). Da mesma forma, a variação no acúmulo de massa foi mínimo, observando-se ajuste global dos dados com elevado coeficiente de determinação, superior ao ajuste obtido para a escala em dias.

5. CONCLUSÃO

O crescimento e o desenvolvimento da tiririca pode ser ajustado com o uso de modelos matemáticos com base em unidades térmicas acumuladas, preferencialmente adotando-se 12°C como temperatura basal.

6. REFERÊNCIAS

- AGUILERA, D.B.; FERREIRA, F.A.; CECON, P.R. Crescimento de *Siegesbeckia orientalis* sob diferentes condições de luminosidade. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.43-51, 2004.
- ARÉVALO, R. A. Recentes avanços em controle químico em controle químico de *Cyperus rotundus* (tiririca) em *Saccharum* spp (cana-de-açúcar). In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 6., Maceió. **Resumos...** Maceió: STAB, 1996. p.356 – 360.
- AZANIA, C. A. M.; AZANIA, A.A.P.M.; PAVANI, M.C.M.D.; ALVES, P.L.C.A. Desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*) influenciado pela presença e ausência de palha de cana-de-açúcar e herbicida. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.29-35, 2006.
- BENDIXEN, L. E.; NANDIHALLI, U. B. Worldwide distribution of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, v.1, n.1, p.61- 65, 1987.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2004, p. 42.
- BIANCO, S.; PITELLI, R.A.; PAVANI, M.C.M.D.; SILVA, R.C. Estimativa da área foliar de plantas daninhas. XIII – *Amaranthus retroflexus* L. **Ecossistema**, v. 20, n. 1, p. 5-9, 1995.
- BOLZAN, F. H. C. **Estudo do efeito alelopático e de identificação de compostos presentes na tiririca (*Cyperus rotundus* L.)**. Lavras: UFLA/FAPEMIG, 2003. (Relatório Técnico de Pesquisa).
- CAO, W.; MOSS, D.N. Temperature and daylength interaction on phyllochron in wheat and barley. **Crop Science**, v.29, n.4, p.1046-1048, 1989.
- CARVALHO, G. J.; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C. T. Potencial alelopático do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 3. p. 647-651, 2002.
- CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Estimativa da área foliar de cinco espécies do gênero *Amaranthus* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 25, n.2, p.317-324, 2007.
- CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Crescimento e desenvolvimento de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. **Bragantia**, v.67, n.2, p.317-326, 2008.
- CATUNDA, M.G.; FREITAS, P.; SOUZA, C. L. M.; PEREIRA, T. N. S Influência do extrato aquoso de *Cyperus rotundus* na germinação de sementes e na divisão celular do meristema radicular de alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., FOZ DO IGUAÇU. **Resumos...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p.78.

CERRIZUELA, E. Effects of weeds in sugar cane fields (Argentina). **Revista industrial y agrícola de Tucuman**, v. 43, n. 1 p.1-12, 1965.

CHRISTOFFOLETI, P. J. Análise comparativa do crescimento de biótipos de picão-preto (*Bidens pilosa*) resistente e susceptível aos herbicidas inibidores de ALS. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 75-84, 2001.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; WEDTRA, P.; MOORE III, F. Growth analysis of sulfonylurea-resistant and susceptible kochia (*Kochia scoparia*). **Weed Science**, v. 45, n. 5, p. 691-695, 1997.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA-FILHO, R.; MONQUEIRO, P.A. Resistência cruzada e herbicidas alternativos de controle de biótipos de *B.pilosa* resistentes aos herbicidas inibidores da ALS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: SBPD, 1997. p.64.

COSTA, A.F.S. **Influência das condições climáticas no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), avaliadas em diferentes épocas de plantio.** Viçosa, 1994. 109p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.

DARIO, G. J. A.; DARIO, P. W. DE VINCENZO, M. C. V. Controle da tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 198.

DUNAN, C.; ZIMDAHL, R. L. Competitive ability of wild oats (*Avena fatua*) and spring barley (*Hordeum vulgare*). **Weed Science**, v. 39, p. 558-563, 1991.

DURIGAN, J. C. **Manejo da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) antes e durante a implantação da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.).** 1991. 336 f. Tese (Livre-Docência) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1991.

FERNÁNDEZ, O.A. Manejo integrado de malezas. **Planta Daninha**, v.5, n.2, p. 69-75, 1982.

FOLONI, L.L.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M. Programa de manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar com aplicação isolada ou sequencial de MSMA. **Planta Daninha**, v.26, n.4, p.883-892, 2008.

FREITAS, R.S.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Efeitos do flazassulfuron e do glyphosate em aplicações única e seqüencial sobre o controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Revista Ceres**, v. 44, n. 256, p.597-603, 1997.

GADIOLI, J.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA Y GARCÍA, A.; BASANTA, M.V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **ScientiaAgricola**, v.57, n.3, p.377-383, 2000.

GELMINI, G. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTÓRIA FILHO, R. Controle da planta daninha tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) através do herbicida etoxysulfuron. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., Caxambu. **Resumos...** Caxambu: SBCPD, 1998. p. 260.

GHERSA, C.M.; HOLT, J.S. Using phenology prediction in weed management: a review. **Weed Research**, v. 35, n. 6, p. 461-470, 1995.

GILMORE JR., E.C.; ROGERS, J.S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, v.50, n.10, p. 611-615, 1958.

GRAMIG, G.G.; STOLTENBERG, D.E. Leaf appearance base temperature and phyllochron for common grass and broadleaf weed species. **Weed Technology**, v.21, n.1, p.249-254, 2007.

GRANIER, C.; TARDIEU, F. Is thermal time adequate for expressing the effects of temperature on sunflower leaf development? **Plant, Cell and Environment**, v.21, n.7, p.695-703, 1998.

GRESSEL, J.; SEGEL, L. A. Modeling the effectiveness of herbicide rotations and mixtures as strategies to delay or preclude resistance. **Weed Technology**, v.4, n. 1, p. 186-198, 1990.

HAZARD, W. H. L.; PALU, L. M. Nutgrass and treatment. **Queensland Agricultural Journal**, v. 11, n. 3, p. 219-226, 1986.

HESS, M.; BARRALIS, G.; BLEIHOLDER, H.; BUHRS, L.; EGGERS, T.H.; HACK, H.; STAUSS, R. Use of the extended BBCH escale - general for descriptions of the growth stages of mono-and dicotyledonous weed species. **Weed Research**, v. 37, n. 6, p. 433-441, 1997.

HOLM, L. G.; PLUCKNETT, D.L.; PANCHO, J.V.; HERBERGER, J.P. **The world's worst weeds: distribution and biology**. Honolulu: University Press Hawaii, 1977. 609 p.

HOLT, J.S.; ORKUTT, D.R. Functional relationships of growth and competitiveness in perennial weeds and cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Science**, v. 39, n. 4, p.575-584, 1991.

KARAM, D.; MAGALHÃES, P.C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PEREIRA, F. T. F. Comparação da sensibilidade de *Cyperus rotundus* (L.) aos herbicidas halosulfuron e nicosulfuron. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., Gramado. **Resumos...** Gramado: SBCPD, 2002. p. 633.

KIRKBY, E.J.M. Factors affecting rate of leaf emergence in barley and wheat. **Crop Science**, v.35, n.1, p.11-19, 1995.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. v. 1. 825 p.

KUVA, M. A.; PITELLI, R. A.; GIMENES, J. D.; GONÇALVES, R. A. Efeitos de períodos de convivência e de controle da tiririca na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21.,Caxambu. **Resumos...** Caxambu: SBCPD, 1997. p. 264.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; SALGADO, T.P.I.; ALVES, P.L.C.A. Fitossociologia de comunidades infestantes de plantas daninhas em agroecossistema canacrua. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 501-511, 2007.

LABRADA, R.; GONZALES, F.; HERNANDEZ, J.; BAEZ, Y. J. Particularidades bioecológicas de *Cyperus rotundus*. I- estádios fenólicos, dinâmica reproductiva y capacidad vegetativa. **Agrotenia de Cuba**, v. 17, n. 2, p. 47-55, 1985.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 6.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3^a.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000. 608p.

LORENZI, H. Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., 1988, Piracicaba: **Anais...** Piracicaba: COPERSUCAR, 1988. p. 281-301.

LUCCHESI, A.A. Utilização prática de análise de crescimento vegetal. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, v. 41, n. 1, p. 181-202, 1984.

MAGALHÃES, A. C.; FRANCO, C. M. Toxidade de feijão de porco sobre a “tiririca”. **Bragantia**, v. 21, n. 35, p. 53-58, 1962.

MASCARENHAS, M.H.T.; GALLI, A.J.B.; VIANA, M.C.M.; MÂCEDO, G.G.A.R.; LARA, J.F.R. Eficácia do halosulfuron no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.13, n.2, p.69-80, 1995.

MEDEIROS, G.A.; ARRUDA, F.B.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; BONI, N.R. Crescimento vegetativo e coeficiente de cultura do feijoeiro relacionados a graus-dia acumulados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.9, p.1733-1742, 2000.

OLIVER, D. Importance of weed biology to weed management: proceedings of a symposium presented at the Weed Science Society of America Meeting in Norfolk, Virginia, February 6, 1996. **Weed Science**, v. 45, n.3, p. 328. 1997.

PASTRE, W.. **Controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) com aplicação de sulfentrazone e flazasulfuron aplicados isoladamente em mistura na cultura da cana-de-açúcar**. SP, IAC, 2006, 66f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas.

PITELLI, R. A. Inteferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16 - 27, 1985.

PROCÓPIO, S. O.; FERREIRA, E. A.; SILVA, E.A.M.; SILVA, A.A.; RUFINO, R. J. N. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil. V – *Leonurus sibiricus*, *Leonotis nepetaefolia*, *Plantago tomentosa* e *Sida glaziovii*. **Planta Daninha**, v.21, n.3, p.403-411, 2003.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.S.; GHERSA, C. **Weed ecology**: implications for vegetation management. New York: John Willey, 1997. 589 p.

REIS, G. G.; MILLER, M. W. **Análise de crescimento de plantas**: mensuração do crescimento. Belém: FCAP, 1979. p.39. (Informe didático).

- RICE, E. L. **Allelopathy**. Orland: Academic; 1984. 425p.
- RODRIGUES, B. N.; PITELLI, R. A.; BELLINGIERI, P. A. Efeito da calagem do solo sobre o crescimento inicial e absorção de macronutrientes em trapoeraba (*Commelina benghalensis*). **Planta Daninha**, v. 13, n.2, p.59-68, 1995.
- ROLIM, J. C.; DIAS, E. R. C. Halosulfuron aplicado isoladamente e em misturas na cana-de-açúcar. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p.301.
- ROSAMIGLIA, A.C.; FORSTER, R.; MARICONI, W. Eficiência do herbicida Imazapyr no controle de *Cyperus rotundus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p.396-397.
- ROUSH, M. L.; RADOSEVICH, S. R. Relationships between growth and competitiveness of four annual weeds. **Journal of Applied Ecology**, v. 22, n. 3, p. 895-905, 1985.
- RUSSELLE, M.P.; WILHELM, W.W.; OLSON, R.A.; POWER, J.F. Growth analysis based on degree days. **Crop Science**, v.24, n.1, p. 28-32, 1984.
- SANDERSON, M.A.; WOLF, D.D. Morphological development of switchgrass in diverse environments. **Agronomy Journal**, v.87, n.5, p.908-914, 1995.
- SILVA, A.P.P; MARQUES, B.S.; LIMA, R.S.O.; MACHADO, E.C.R.; GONÇALVES, M.F.; CARVALHO, S.J.P. Growth and development of honey weed based on days or thermal units. **Planta Daninha**, v.32, n.1, p.81-89, 2014.
- SILVA, C. A. R.; VELINI, E. D.; MORI, E. S.; MARTINS, D. Competição entre biótipos de tiririca (*Cyperus rotundus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p.51.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R.A.; RODRIGUES, T. J. D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 165-170, 1997.
- STREIBIG, J.C. Herbicide bioassay. **Weed Research**, v.28, n. 6, p. 479-484, 1988.
- VILLA NOVA, N.A.; BARIONI, L.G.; PEDREIRA, C.G.S.; PEREIRA, A.R. Modelo para previsão da produtividade do capim elefante em função da temperatura do ar, fotoperíodo e frequência de desfolha. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, n.1, p.75-79, 1999.
- WILLS, G. D. Description of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, v. 1, n. 1, p. 2-9, 1987.