

UNIMAR CIÊNCIAS

UNIMAR CIÊNCIAS - MARÍLIA - SÃO PAULO - BRASIL - VOL. XVI (1-2) - 2007

PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA

UNIMAR

ISSN 1415-1642

CIÊNCIAS

UNIMAR CIÊNCIAS – MARÍLIA – SÃO PAULO – BRASIL – VOL. XVI (1-2) – 2007

PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE EXPERIMENTAÇÃO EM MODELOS ANIMAIS

REITOR

Márcio Mesquita Serva

VICE-REITORA

Regina Lúcia Ottaiano Losasso Serva

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Suely Fadul Villibor Flory

PRÓ-REITOR DE GRADUAÇÃO

José Roberto Marques de Castro

PRÓ-REITORA DE AÇÃO COMUNITÁRIA

Maria Beatriz de Barros Moraes Trazzi

DIRETOR DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Helmuth Kieckhöfer

DIRETOR DA FACULDADE DE MEDICINA E ENFERMAGEM

Carlos Eduardo Bueno

DIRETOR DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Armando Castello Branco Junior

CONSELHO EDITORIAL

EDITORES

Luciano Soares de Souza

Regina Lúcia Ottaiano Losasso Serva

EDITORES ASSOCIADOS

Alexandre de Moura Guimarães

Fábio Fernando Ribeiro Manhoso

SECRETÁRIO GERAL

Fábio Augusto Furlan

CENTRO DE EXPERIMENTAÇÃO EM MODELOS ANIMAIS

Patrícia Cincotto dos Santos Bueno

BIBLIOTECA CENTRAL

Maria Célia Aranha Ramos

Os artigos publicados na revista UNIMAR CIÊNCIAS da Universidade de Marília são indexados no *Center for Agriculture and Biosciences International*, *CAB International*.

UNIMAR

CIÊNCIAS

*CONSULTORES
AD-HOC DO VOLUME
XVI (1-2) - 2007*

Alessandre Hataka

Universidade de Marília – Marília/SP

Alexandre de Moura Guimarães

Universidade de Marília – Marília/SP

Antonio Luís de Oliveira

Faculdade “Dr. Francisco Maeda” – Ituverava/SP

Carlos Sérgio Tiritan

Universidade do Oeste Paulista – Presidente Prudente/SP

Carlo Rossi Del Carratore

Universidade de Marília – Marília/SP

Celso Sanches Braccialli

Universidade de Marília – Marília/SP

Cláudia Bonini de Abreu Santos

Universidade de Marília – Marília/SP

Elma Pereira dos Santos Polegato

Universidade de Marília – Marília/SP

Eliane Repetti Pachini

Universidade de Marília – Marília/SP

Érico Luiz Krzyzaniak

Universidade de Marília – Marília/SP

Marcio Christian Serpa Domingues

Universidade de Marília – Marília/SP

Gercílio Alves de Almeida Júnior

Universidade de Marília – Marília/SP

Paulo Sérgio Scorsato

Universidade de Marília – Marília/SP

Tânia Márcia Costa

Universidade Estadual Paulista – São Vicente/SP

Rodrigo Prevedello Franco

Universidade de Marília – Marília/SP

Ronan Gualberto

Universidade de Marília – Marília/SP

Ficha Catalográfica fornecida pela Biblioteca Central “Zilma Parente de Barros”

U58

Unimar Ciências. Vol. 1 (1992). Marília: Unimar; Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação; CEMA, 1993 – v. : il. ; 29,8cm

Semestral.

Vol. 16, n. 1/2 (2007).

ISSN 1415-1642

I. Universidade de Marília. II. Centro de Experimentação em Modelos Animais.

CDD - 570
- 610
- 636.08

Supervisão Geral de Editoração

Benedita Aparecida Camargo

Diagramação

Rodrigo Silva Rojas

Revisores

Letícia Zini Antunes - Português

Maria do Rosário G. L. Silva - Inglês

Editora Arte & Ciência

Rua dos Franceses, 91 – Morro dos Ingleses
São Paulo – SP - CEP 01329-010
Tel.: (011) 3258-3153
www.arteciencia.com.br

Editora UNIMAR

Av. Higino Muzzi Filho, 1001
Campus Universitário - Marília - SP
Cep 17.525-902 - Fone (14) 2105-4000
www.unimar.br



Papel Reciclado: a Universidade de Marília preservando o meio ambiente.

Editorial

A Revista Unimar Ciências, seguindo a função de apoio e divulgação científica, principalmente em virtude do curso de pós-graduação em Agronomia, apresenta em seu volume dezoito (2007) a publicação de dez artigos, sendo o primeiro na área de Ciências Médicas e Biológicas e os nove restantes na área de Ciências Agrárias. No primeiro trabalho de Castro & Souza discute-se a utilização do Resveratrol como substância promissora em processos básicos das células.

Na área de Ciências Agrárias, os dois primeiros artigos de autoria de Franco & Norte e Mello & Manhoso, respectivamente, discutem a metodologia de ensino na área médica veterinária e a sua importância na formação profissional e os aspectos epidemiológicos envolvidos na disseminação da leptospirose.

No terceiro trabalho, Costa et al. relatam a eficiência dos reguladores vegetais na cultura dos citros, promovendo, principalmente, elevação na porcentagem de pegamento e maior diâmetro médio de frutos.

Os artigos *Aspectos técnicos e econômicos da carcinicultura de água doce* e *Aspectos ecológicos e perspectiva para o cultivo de caranguejo *Ucides cordatus**, ambos de autoria de Marco Antonio Igarashi, procuram mostrar o potencial existente na exploração comercial desses crustáceos com elevada rentabilidade para a área zootécnica.

O trabalho de Garcia et al. demonstra a capacidade de substituição de ingredientes na formulação de rações para ovinos, enquanto que Montans et al. discutem a qualidade de forragem em função dos níveis de nitrogênio e potássio aplicados para a manutenção da forrageira.

Oliveira et al. discutem no nono trabalho o potencial do girassol mexicano (*Tithonia diversifolia*) como uma planta promissora para melhoria das características do solo, principalmente quando o seu corte é realizado na pré-floração e com espaçamentos reduzidos.

Finalizando a revista, o artigo de Palma et al. discute basicamente qual a época em que deve ser realizado o controle de plantas invasoras na cultura do milho e principalmente o peso médio da espiga que foi o componente de produção mais sensível.

Luciano Soares de Souza
Regina Lúcia Ottaiano Losasso Serva
Editores

SUMÁRIO

CIÊNCIAS MÉDICAS E BIOLÓGICAS

RESVERATROL UM PROMISSOR ANTIOXIDANTE AO ALCANCE DE TODOS
Marines de CASTRO, Cristina Giatti Marques de SOUZA

13

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

METODOLOGIA EDUCACIONAL E NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO
SUPERIOR DE MEDICINA VETERINÁRIA
Rodrigo Prevedello FRANCO, Mariângela Braga NORTE

21

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA LEPTOSPIROSE CANINA NO BRASIL - REVISÃO
Luiz Paulo Pimenta de MELLO, Fábio Fernando Ribeiro MANHOSO

27

EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE STIMULATE E SETT CITROS EM CITRUS SINENSIS VAR. NATAL
Nídia Raquel COSTA; Marcio Christian Serpa DOMINGUES; João Domingos RODRIGUES

33

ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA CARCINICULTURA DE ÁGUA DOCE:
E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE NO BRASIL
Marco Antonio IGARASHI

41

ASPECTOS ECOLÓGICOS E PERSPECTIVA PARA O CULTIVO DE CARANGUEJO *UCIDES CORDATUS*
Marco Antonio IGARASHI

49

SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELA SEMENTE DE SORGO-VASSOURA NO
DESEMPENHO DE CORDEIROS CONFINADOS
Cledson Augusto GARCIA, Rodoldo Cláudio SPERS, Fauzer Jose SAFFI, Fernando
Monteiro da SILVA, Joicy Maria MOTA, Carlos Henrique Guimarães ROSÁRIO

57

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FORRAGEM DO PANICUM MAXIMUM JACQ CV.
TANZÂNIA COM COMBINAÇÕES DE N E K EM SOLUÇÃO NUTRITIVA
Flávia Minotto MONTANS, Amanda PANICHI, Paulo Sérgio Rabello de OLIVEIRA, Susi Meire
Maximino LEITE, Alexandre de Moura GUIMARÃES

61

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE *TITHONIA DIVERSIFOLIA* (HEMSL.) GRAY, EM FUNÇÃO DE
ESPAÇAMENTOS E ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA PLANTA, PARA
USO POTENCIAL COMO ADUBO VERDE
Paulo Sérgio Rabello de OLIVEIRA, Ronan GUALBERTO, Oscar Francisco de SOUZA JÚNIOR,
Caio Doretto BRACCIALI, Nídia Raquel COSTA

67

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO. II - PERÍODOS DE CONTROLE
Vincenzo de PALMA, Edivaldo Domingues VELINI, Luciano Soares de SOUZA, Dagoberto MARTINS,
Paulo Sérgio Rabello de OLIVEIRA

73

CIÊNCIAS MÉDICAS E
BIOLÓGICAS

RESVERATROL UM PROMISSOR ANTIOXIDANTE AO ALCANCE DE TODOS

RESVERATROL A PROMISING ANTIOXIDANT AT EVERYONE'S REACH

Marines de CASTRO¹, M. Cristina Giatti Marques de SOUZA²

1. *Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade do Oeste de Santa Catarina UNOESC, Campus Xanxerê e da Faculdade de Itapiranga FAI.*

2. *Docente do Departamento de Bioquímica da Universidade Estadual de Maringá – UEM.*

RESUMO

Estudos *in-vitro* e *in-vivo* demonstram os efeitos benéficos do composto fenólico resveratrol em diversas doenças. A relação inversa entre o consumo de uma dieta contendo resveratrol e o aparecimento de doenças cardiovasculares pode estar associado com a habilidade deste em atenuar a oxidação de LDL. O resveratrol também parece possuir propriedades anticancerígenas, estrogênicas e antiinflamatórias. Ainda existem várias controvérsias a respeito das atividades biológicas do resveratrol, o que sugere um amplo campo de estudo para descobrir os potenciais benefícios à saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE: anticancerígeno; antioxidante; aterosclerose; antiinflamatório; Resveratrol.

ABSTRACT

Studies *in-vitro* and *in-vivo* show benefit effects that phenol compound resveratrol derived from grapevines has had over several diseases. The inverse relation between a diet that contains resveratrol and the appearance of cardiovascular diseases can be associated with the ability of that compound in reducing LDL oxidation. Resveratrol also seems to have anti-inflammatory, estrogenic and cancer chemo preventive properties. Moreover there are a lot of controversies about its biologic activities, what suggests a wide study field to discovery potential benefits to human health.

KEY WORDS: anti-inflammatory; antioxidant; atherosclerosis; cancer chemo preventive; resveratrol.

Endereço para correspondência: Universidade do Oeste de Santa Catarina-UNOESC, Campus de Xanxerê, Hospital Veterinário Rua Dirceu Giordani, 696, Bairro Jardim Universitário, 89820-000 - Xanxerê, Santa Catarina.
Tel: 49-3436-0035, e-mail: castrocati@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

Os antioxidantes dietéticos vêm atraindo considerável atenção como agentes preventivos e terapêuticos. Inúmeros estudos *in-vitro* e *in-vivo* com modelos animais mostram que o consumo de antioxidantes pode prevenir e retardar a progressão de doenças cardiovasculares, doenças degenerativas e até mesmo o câncer. Os compostos fenólicos constituem um dos grandes grupos de antioxidantes e são uma parte integrante da dieta em humanos.

Mesmo em situações normais, a produção de componentes para o fornecimento de energia para os processos bioquímicos, biofísicos e funções mecânicas do corpo está gerando intermediários reativos de oxigênio (ROI), o excessivo acúmulo de (ROI) é controlado pelas defesas antioxidantes endógenas, sistemas enzimáticos, e exógenos através da dieta, vitaminas E e C, carotenóides, selênio e os compostos fenólicos (HALIWELL & GUTTERIDGE, 1999). Uma incapacidade celular em conter a produção ou mesmo remoção destes ROI resulta em um acúmulo anormal, o chamado estresse oxidativo. Os radicais livres são capazes de causar perturbações em funções de membrana (permeabilidade, enzimas e receptores), modificação de lipoproteínas de baixa densidade, modificações na função de macrófagos bem como interferir na modulação da resposta imune e na expressão gênica (KINSELLA et al., 1993).

Os compostos antioxidantes estabilizam os radicais livres ao ceder um hidrogênio de seu grupo hidroxila, formando-se uma ponte de hidrogênio. O grau de atividade das substâncias antioxidantes está relacionado com o número de grupos hidroxila que possuem em sua molécula (RICE-EVANS et al., 1996).

O resveratrol (3, 4, 5 trihidroxiestilbeno) é uma fitoalexina de ocorrência natural da uva, sintetizado na casca como resposta ao stress causado pelo ataque fúngico (*Botrytis cinerea*, *Plasmopora viticola*), dano mecânico ou irradiação de luz ultravioleta. É encontrado em uma variedade de alimentos e bebidas oriundos de plantas, principalmente as espermatófitas (SAUTTER et al., 2005; FRÉMONT, 2000). O resveratrol é sintetizado naturalmente pelas plantas sob duas formas isômeras: trans-resveratrol (trans-3, 4', 5 trihidroxiestilbeno) e cis-resveratrol (3, 4', 5 trihidroxiestilbeno). O isômero trans-resveratrol é convertido para cis-resveratrol na presença da luz visível, tornando-se a forma mais estável (SAUTTER et al., 2005). O resveratrol para fins terapêuticos é obtido de extratos de uvas orgânicas Francesas, pois estas apresentam altas concentrações deste composto antioxidante (SAUTTER et al., 2005; FRÉMONT, 2000).

O glucosídeo de resveratrol pode ser absorvido pelo intestino delgado, como os glucosídeos de flavonóides (FRÉMONT, 2000). Em humanos após sua

absorção, é metabolizado pelas enzimas no fígado e possui meia-vida plasmática de 8-14 minutos. A excreção é feita pela urina (WALLE et al., 2004).

Goldberg et al. (2003) verificaram a eficiência de absorção não só do trans-resveratrol como também dos fenólicos catequina e quercetina, descobriram que a concentração desses produtos, livres ou conjugados, quando dados oralmente para indivíduos saudáveis atingiram pico máximo 30 minutos após o consumo. Concluindo que a absorção do resveratrol foi mais eficiente do que a da catequina sendo esta mais eficiente do que a quercetina. LEKAKIS et al., (2005) constataram que a duração do efeito plasmático do extrato polifenólico de uvas no endotélio e a capacidade máxima antioxidante é geralmente alcançada entre 1 a 4 horas após a ingestão. Estes compostos aumentaram significativamente a função endotelial em pacientes com doença coronária, firmados através da mensuração da pressão sanguínea em tempos diferentes após administração de extratos polifenólicos.

Dos componentes derivados do vinho, o grupo de maior interesse são os polifenóis, compostos cuja estrutura química os tornam potentes antioxidantes, pois doam hidrogênio ou elétrons e captam radicais livres, impedindo o processo oxidativo (SAN JUAN, 2002).

ATIVIDADES BIOLÓGICAS

Como composto fenólico, o resveratrol contribui como potente antioxidante, desenvolvendo um papel importante na prevenção de doenças cardiovasculares em seres humanos.

Atualmente a hipótese mais aceita refere-se à consideração da aterosclerose como o resultado de uma resposta inflamatória da parede desencadeada por diferentes formas de lesão. A hiperlipidemia é reconhecida como importante fator de risco para a aterosclerose. A maioria das evidências implica especificamente na hipercolesterolemia. O principal componente do colesterol sérico total, associado a um risco aumentado de doenças cardiovasculares são as lipoproteínas de baixa densidade, LDL (COTRAN & SCHOEN, 2000). As LDL retidas na parede endotelial sofrem processos de oxidação, como consequência, os monócitos atravessam o endotélio e se diferenciam em macrófagos, estes últimos possuem a capacidade de capturar essas LDL modificadas em grandes quantidades e transformando-se em células espumosas. Essas LDL modificadas ou oxidadas são capturadas através dos receptores *scavenger* (depurador) na membrana do macrófago. O acúmulo de células espumosas na íntima leva a formação da estria gordurosa, evento anterior à formação do ateroma (BROWN & GOLDSTEIN, 1983). Essas LDLs modificadas por oxidação, desencadeiam uma resposta imunológica local de caráter inflamatório. As células musculares lisas da túnica média, ativadas por citocinas e fatores

de crescimento liberados nas lesões, migram da íntima atraídas por fatores quimiotáticos e proliferam contribuindo assim para a evolução das lesões formando a placa aterosclerótica completa (recoberta por tecido conjuntivo contendo macrófagos, células musculares lisas, células espumosas e linfócitos). (DUQUE, 1998; COTRAN & SCHOEN, 2000) (MARTÍNEZ-GONZÁLEZ et al., 2001).

Desde que foram descobertos lipídeos oxidados na estria gordurosa e experimentos com antioxidantes demonstraram reduzir a formação de lesões, foi observado que lipídeos oxidados desempenham um importante papel na aterogênese (CHEMELLO & GUERRA, 2003).

Tem-se demonstrado que o resveratrol modula o metabolismo lipídico, inibe a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade e a agregação plaquetária (FREMONT, 2000). *In vitro*, o resveratrol parece ser capaz de proteger a oxidação de LDL mais eficientemente do que aquela proteção feita por vitaminas A e E, induz o relaxamento vascular por mecanismos dependentes e independentes de óxido nítrico e, inibe muitas das reações celulares associadas a aterosclerose e inflamações tais como a expressão endotelial de moléculas de adesão e liberação de citocinas dos leucócitos polimorfonucleares (DA LUZ & COIMBRA, 2001). Em estudos realizados por Zou et al. (2000) para determinar o efeito antioxidante do resveratrol em humanos, utilizando dois sistemas de oxidação *in vitro* (um contendo cobre e o outro um composto azo), foi observado que o resveratrol protegeu a oxidação de LDL em ambos os sistemas, demonstrando ter capacidade em captar radicais livres, assim como deter a progressão da oxidação. Dessa forma, como um forte antioxidante e um moderado agente regulador de lipídeos, concluíram que o resveratrol pode prevenir o aumento no desenvolvimento da aterosclerose.

Deckert et al. (2002) avaliaram a eficiência dos compostos polifenólicos derivados do vinho em prevenir a oxidação de LDL, a oxidação do colesterol e a disfunção endotelial. O trabalho evidenciou a capacidade dos compostos polifenólicos em inibir a formação de óxidos de colesterol, principalmente 7β – hidroxicolessterol e 7-cetocolesterol, agentes que contribuem para anormalidades no tônus vascular. Constatando que estes compostos são capazes de exercer um efeito direto na atividade vascular, independentemente de suas habilidades em prevenir a formação de lipídeos vasoativos da oxidação de LDL.

Pesquisas desenvolvidas por Araim et al. (2002) fazendo uso de vinho tinto, extrato polifenólico de vinho tinto e resveratrol, revelaram que os três compostos tiveram um efeito inibidor na proliferação vascular de células musculares lisas em cultura. Observando, então, que o efeito benéfico do vinho tinto pode ser resultado, em parte, pela inibição na proliferação da musculatura lisa vascular, que possui

um importante papel em retardar o desenvolvimento da aterosclerose.

Recentes pesquisas mostraram que o estresse oxidativo é capaz de alterar, de forma significativa, a função vascular. Elevados níveis de espécies reativas de oxigênio (ROS) estão envolvidos com a liberação de endotelina - 1 (ET-1), um peptídeo vasoconstritor. Porém a sua liberação pode ser atenuada pelo uso de antioxidantes (GRIENDLING & ALEXANDER, 1997), como concluíram Corder et al. (2001) quando descreveram que o resveratrol é um forte inibidor da endotelina -1, crucial no desenvolvimento da aterosclerose coronária.

O efeito antiinflamatório do resveratrol tem sido associado à inibição do fator de transcrição nuclear, NF- κ B, possivelmente mediado via inibição da enzima κ B quinase. A ativação da NF- κ B é requerida para a expressão de muitas proteínas inflamatórias, como o fator de estimulação de colônias, granulócitos - macrófagos, interleucina 8 (IL-8), enzima ciclooxigenase 2 (COX-2) e a indução da síntese do óxido nítrico. Um segundo fator de transcrição, ativador de proteína (AP-1), também pode ser inibido pelo resveratrol. Já os NF- κ B e AP-1 podem ser importantes na regulação de genes induzidos via estresse oxidativo, podendo assim, em parte, explicar alguns dos efeitos antioxidantes do resveratrol (DONNELLY et al., 2004).

Kinsella et al. (1993) discutem com detalhes o papel dos compostos fenólicos do vinho na prevenção de fenômenos ateroscleróticos e trombóticos. Os autores acreditam que os efeitos benéficos podem estar parcialmente, atribuídos aos compostos do grupo dos fenóis, encontrados na uva e no vinho, os flavonóides (antocianinas, catequina, quercetina etc) e os não flavonóides (ácidos fenólicos e taninos). O principal papel desses compostos é à sua ação antioxidante especialmente contra a oxidação dos ácidos graxos, que resulta em formação de radicais livres (peróxido e hidroperóxido), responsáveis pelos fenômenos aterogênicos e trombogênicos. Os fenóis podem agir como antioxidantes ativos, doando hidrogênio aos radicais livres, e preventivos, impedindo a peroxidação lipídica e inibindo enzimas oxidativas (fosfolipase A2, ciclooxigenase e lipoxigenase).

Kaur et al. (2006) relataram que a inflamação crônica e aterosclerose, associadas as coronariopatias, culminam com uma aberrante expressão intravascular do fator tecidual (FT), o qual desencadeia a coagulação sanguínea, resultando em trombose, a maior causa de ataque do coração. Nestes estudos, descobriram que o resveratrol e a quercetina, ambos compostos fenólicos derivados do vinho tinto, suprimiam a expressão do fator tecidual em células endoteliais, porém não agindo em sinergismo. Concluindo que o resveratrol pode ser efetivo em produzir potentes agentes antitrombóticos, os quais terão potencial terapêutico na melhoria e prevenção de doenças cardiovasculares.

Recentemente Baur et al. (2006) estudaram cobaias submetidas a uma dieta hipercalórica, que consumiram por seis meses uma dieta composta por 60% de gordura, e posteriormente, receberam doses de resveratrol. Os animais que receberam a substância apresentaram maior sobrevida quando comparado aos que não receberam. Os animais tratados com resveratrol apresentaram menor dano hepático, menor risco de desenvolverem diabetes e uma melhor coordenação motora. Com isso concluíram, que os animais que recebiam a dieta gordurosa e recebiam resveratrol apresentaram uma longevidade e qualidade de vida semelhante àqueles que seguiram uma dieta normal e balanceada.

Em lesões de isquemia e reperfusão cardíaca em ratos com diabetes induzido, e com a utilização de resveratrol, foi observado uma significativa diminuição nos níveis de glicose. Após a indução da isquemia por 30 minutos e reperfusão por 2 horas seguidas, o grupo de animais diabéticos tratados com resveratrol demonstrou significativa atividade ventricular esquerda e completa reperfusão, destacando-se, ainda, uma menor área cardíaca infartada no grupo tratado com resveratrol (THIRUNAVUKKARASU et al., 2006).

Em estudos sobre a contribuição do resveratrol em injúrias vasculares provocadas na aorta de ratos e seus efeitos em células progenitoras endoteliais *in vitro* e *in vivo*, testando-se diferentes quantidades de resveratrol, foi demonstrado que baixas doses de resveratrol (10 mg/Kg) aumentou a quantidade de células progenitoras endoteliais vindas da circulação, acelerando a melhora do endotelial e a diminuição do espessamento da neointima, o que foi extremamente favorável, pois seu espessamento leva ao aumento do tônus vascular, adesão plaquetária e inflamação. Doses maiores (50 mg/kg) foram pouco efetivas na inibição da hiperplasia íntima, atuando somente por 4 semanas (GU et al., 2006).

Quanto a dosagens recomendadas como prevenção no desenvolvimento de lesões cardiovasculares, especificamente aterosclerose, há relatos de dosagens variáveis na literatura, Castro (2008) e Wang et al. (2005) utilizaram 3 mg/kg de peso e observaram eficiência na diminuição da placa aterosclerótica em coelhos com ateroma induzido. Já Wakabayashi (1999) observou significativa diminuição na oxidação de LDL sanguíneo utilizando 23 mg/kg/dia.

Estudos *in-vitro* e em animais, ressaltam os efeitos benéficos do resveratrol em várias doenças gastrointestinais como inflamações, diarreia aguda, doença hepática, câncer e úlcera péptica (DRYDEN et al., 2006). *Helicobacter pylori* é um agente infeccioso comum causador de lesões ao trato digestivo, predispondo ao aparecimento de úlceras e gastrite crônica, podendo levar a um quadro de câncer estomacal. Segundo Kamiji & Oliveira (2005), o tratamento mais efetivo é aquele feito com antibiótico e inibidores da bomba de prótons, porém 10 a 20% dos pacientes não

respondem a esse tratamento. Este fato fez aumentar a procura por outras terapias, incluindo os antioxidantes, já que os estudos *in-vitro* com vinho tinto mostraram um efeito bactericida do resveratrol, frente ao *Helicobacter pylori* (MARIMON et al., 1998).

Recentes trabalhos têm sido desenvolvidos para pesquisar o efeito do estresse oxidativo sobre a cartilagem na progressão da osteoartrite, pois uma característica marcante nessa enfermidade é a progressiva perda de cartilagem articular. Pesquisando as propriedades antioxidantes do resveratrol, Elmali et al. (2005) usaram coelhos como modelo experimental para osteoartrite fazendo injeções intra-articulares diárias por 2 semanas (10 μ mol/Kg). Suas análises histológicas demonstraram uma redução na destruição da cartilagem e diminuição na perda de proteoglicanos da matriz, porém nenhuma diferença foi observada no processo inflamatório sinovial sugerindo que o uso do resveratrol no início da osteoartrite é eficiente, podendo proteger a cartilagem contra lesões futuras.

Efeitos benéficos do resveratrol sobre a pancreatite aguda foram avaliados por Lawinski et al. (2005) quando induziram pancreatite aguda experimentalmente em ratos Wistar machos, através de injeção contendo um agente pró-oxidante no ducto pancreático principal dos animais. Antes da indução experimental estes animais foram divididos em grupos e receberam injeções intraperitoniais com diferentes antioxidantes, diariamente, por 8 dias. Após análise bioquímica e morfológica do pâncreas, ficou comprovado que as alterações como edema focal, vacuolização de células acinares e necrose acinar pancreática foram bem menores no grupo que recebeu o resveratrol quando comparado ao grupo controle. Concluindo que a proteção foi oriunda das propriedades antioxidantes do composto.

Estudos epidemiológicos mostram que mulheres que ingerem, na dieta, uma grande quantidade de compostos fitoestrógenos derivado de plantas, com propriedades semelhantes ao estrógeno, apresentam menor risco de doenças cardiovasculares, câncer de mama e útero (PARK et al., 2005). Essa ingestão através de fontes alimentares é uma alternativa à reposição hormonal em mulheres com contra indicações à terapia convencional. Gehm et al. (1997) descreve que o resveratrol poderia ser usado desta forma, devido sua estrutura ser similar ao estrógeno sintético, dietilbestrol. Os autores ainda mostram que o resveratrol ativa os mesmos receptores de estrógeno, agindo como agonista e capaz de mediar a transcrição dos genes alvos responsivos ao estrógeno. Porém os efeitos moduladores de estrógeno do resveratrol ainda são controversos e necessitam de maiores estudos.

Rezk et al. (2006) investigaram a contribuição do resveratrol no tratamento conjunto com cisplatina e doxorubicina em células cancerígenas de útero e ovário em ratos, verificando a inibição do crescimento destas células e, também, procurando observar os efei-

tos do resveratrol na diminuição da toxicidade cardíaca. Os autores concluíram que o resveratrol combinado com a cisplatina ou com a doxorubicina foi efetivo em inibir o crescimento de células cancerígenas, e também aumentou a viabilidade de miócitos ventriculares de ratos neonatais tratados com doxorubicina, mostrando assim, seu efeito na proteção celular.

Segundo Athar et al. (2007) o resveratrol pode atuar nos três estágios da carcinogênese: iniciação, promoção e progressão, como também na supressão da angiogênese e metástase. Em um ensaio utilizando resveratrol no câncer de pele em ratos alopecicos antes e após a exposição à radiação UVB, observou-se inibição significativa do tumor (JANG et al., 1997). Já com a aplicação tópica de resveratrol, Soleas et al. (2002), encontraram redução de 60 % em papilomas, a qual os autores pensaram estar relacionados com a sua citotoxicidade e o seu potencial antioxidante.

O resveratrol tem demonstrado ser efetivo como agente preventivo em vários modelos que utilizam murinos na pesquisa do câncer em humanos. Ele possui a capacidade de atuar com várias moléculas chaves no desenvolvimento do câncer, parecendo, não apresentar toxicidade nas doses testadas, variando entre 50 mg a 1000 mg/kg (ATHAR et al., 2007). Ainda, segundo o mesmo autor, muito precisa ser pesquisado para melhorar o entendimento sobre as propriedades farmacológicas e biodisponibilidade do resveratrol nos diferentes tecidos utilizados.

CONCLUSÃO

De acordo com estes estudos, o resveratrol tem se mostrado um agente promissor, no entanto, maiores estudos são necessários para melhorar sua utilização terapêutica. Enquanto isso, o consumo contínuo e moderado de vinho, bem como a ingestão de frutos e vegetais que contenham antioxidantes fitoquímicos podem, efetivamente, inibir as reações oxidativas deletérias aos diferentes tipos de tecidos prevenindo assim doenças degenerativas, enfermidades cardiovasculares e processos de envelhecimento celular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAIM, O. ET AL. Inhibition of vascular smooth muscle cell proliferation with red wine and red wine polyphenols. *Journal of Vascular Surgery*, St Louis, v. 35, n.6, p.1226-32, 2002.
- ASCIAK, C.R.P. ET AL. The red wine phenolics trans-resveratrol and quercetin block human platelet aggregation and eicosanoid synthesis: Implications for protection against coronary heart disease. *Clinica Chimica Acta*, Netherlands, v. 4, n. 235, p.207-219, 1995.
- ATHAR, M. Resveratrol: A review of preclinical studies for human cancer prevention. *Toxicology and Applied Pharmacology*, Duluth, v. 3, 2007.. Online. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=17306316. Acesso em: 4 maio 2007.
- BAUR, J.A. ET AL. Resveratrol improves health and survival of mice on a high-calorie diet. *Nature*, London, v. 444, p.337-342, 2006.

CASTRO M. *Morfologia e morfometria do arco aórtico de coelhos com ateroma induzido e tratados com resveratrol, como modelo experimental na prevenção da aterosclerose. I. Perfil lipídico sérico*. 58 f. (Dissertação), Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2008.

CHEMELLO E.; GUERRA. K. A bioquímica da arteriosclerose: textos interativos. Caxias do Sul, 2003, Disponível em : <http://www.uces.br/ccet/defq/naeq/material_didatico/textos_interativos_09.htm>. Acesso em: 29 maio 2006.

COTRAN, R.S.; SCHOEN F. Vasos sanguíneos. In: COTRAN, R.S.; KUMAR,V.; COLLINS,T. *Patologia estrutural e funcional*. 6 ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2000, p.441-460.

CORDER, R. et al. Health: Endothelin-1 synthesis reduced by red wine. *Brief Communications. Nature*, London, v.414, n.6866, p.863-864, 2001.

DECKERT, V. et al. Prevention of LDL α -tocopherol consumption, cholesterol oxidation, and vascular endothelium dysfunction by polyphenolic compounds from red wine. *Atherosclerosis*, Ireland, v.165, n. 55, p.41-50, 2002.

DRYDEN, G.W. et al. Polyphenols and gastrointestinal diseases. *Current Opinion in Gastroenterology*, United States, v. 22, n. 6, p.165-170, 2006

DONNELLY, L.E. et al. Anti-inflammatory effects of resveratrol in lung epithelial cells: molecular mechanisms. *American Journal of Physiology- Lung Cellular and Molecular Physiology*, Bathesda, v. 287, n.4, p. 774-83, 2004.

ELMALI, N. ET AL. Effect of resveratrol in experimental osteoarthritis in rabbits. *Inflammation Research: official Journal of the European Histamine Research Society*, Switzerland, n.54, 158-162, 2005.

FREMONT, L. Minireview: Biological effects of resveratrol. *Life Sciences*, Elmsford, v. 66, n. 8, p. 663-673, 2000.

GEHM, B. D. ET AL. Resveratrol, a polyphenolic compound found in grapes and wine, is an agonist for the estrogen receptor. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, United States, v. 9. n. 94, p.141338-43, 1997.

GRIENGLING, K. K.; ALEXANDER, R.W. Oxidative stress and cardiovascular disease. *Circulation*, United States, v. 96 p. 3264-3265, 1997.

GOLDBERG, D.M. ET AL. Absorption of three wine-related polyphenols in three different matrices by healthy subjects. *Clinical Chemistry*, United States, v.36, p 79-87, 2003.

GU, J. et al. Effects of Resveratrol on Endothelial Progenitor Cells and Their Contributions to Reendothelialization in Intima-injured rats. *Journal Cardiovascular Pharmacology*, United States, v. 47, n 5, p. 711- 721, 2006.

HALIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. *Free radicals in biology and medicine*, Oxford: Clarendon Press, 1999, p.112.

JANG, M. et al. Cancer Chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Life Science*, England, v.275, n.7, p.218-220, 1997.

KAMIJI, M.M.; OLIVEIRA, R.B. Non-antibiotic therapies for *Helicobacter pylori* infection. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, England, v.17, n.8, p. 973- 981, 2005.

KAUR, G. et al. Suppression of human monocyte tissue factor induction by red wine phenolics and synthetic derivatives of resveratrol. *Thrombosis research*, Elmsford, v. 119, n. 2, p. 247-56, 2006.

KINSELLA J. E. et al. Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods. *Food Technology*, Chicago, v. 47, n. 4, p.85-89, 1993.

LAWINSKI, Z. et al. Does Resveratrol prevent Free Radical – Induced Acute Pancreatitis. *Pancreas*, United States, v. 31, n 1, p. 43-47. 2005.

LEKAKIS, J. et al. Polyphenolic compounds from red grapes acutely improve endothelial function in patients with coronary heart disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, England, v.12, n.7, p. 596-600, 2005.

MARIMON, J.M. et al. *In vitro* bactericidal effect of wine against *Helicobacter pylori* [Letter] *American Journal Gastroenterology*, United States, v.93, p.1392,1998.

PARK, D.; HUANG, T.; FRISHMAN, W.H. Phytoestrogens as Cardioprotective Agents. *Cardiology in Review*.United States, v.13, n 1, p. 1317. 2005

REZK, Y.A. et al. Use of Resveratrol to improve the effectiveness of cisplatin and doxorubicin: Study in human gynecologic cancer cell lines and rodent heart. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. United States, v.194, n. 55, p.23-26, 2006.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G.; Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology Medicine*, New York, v. 20, n.7, p. 933-956. 1996.

SAN JUAN, P. M. F. Componentes cardioprotectores del vino. In: CONGRESSO INTERNACIONAL ALIMENTACIÓN, NUTRICIÓN Y DIETÉTICA, 5., 2002, Madrid. Disponível em: <http://www.nutrition.org/publicaciones/revista_marzo_02/Vcongresso_publicaciones/Conferencias/vino.pdf>. Acesso em: 5 maio 2006.

SAUTTER, C.K. et al. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n.3, p. 437-442, 2005.

SOLEAS, G.J.; GRASS, L.; JOSEPHY, D.; GOLDBERG, D.M.; ELEFTHERIOS, P.; DIAMANDIS, P. A comparison of the anticarcinogenic properties of four red wine polyphenols. *Clinical Biochemistry*, Toronto, v.35, n2, p. 119-124. 2002.

THIRUNAVUKKARASU, M. et al. Resveratrol: A fountain of Miracles in Cardiovascular Disease. *Circulation Research*, United States, v. 99, n. 5, 2006.

WAKABAYASHI Y. Effect of Red Wine Consumption on Low-Density Lipoprotein Oxidation and Atherosclerosis in Aorta and Coronary Artery in Watanabe Heritable Hyperlipidemic Rabbits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, vol. 46, n. 11, p. 4724-4730, 1999.

WANG, Z.; ZOU, J.; CAO, K.; HSIEH, T. C.; HUANG, Y.; WU, J. M. Dealcoholized red wine containing known amounts of resveratrol suppresses atherosclerosis in hypercholesterolemic rabbits without affecting plasma lipid levels. *International Journal of Molecular Medicine*, Athens, v. 16, n.4, p. 533-540, 2005.

WALEE, T. et al. High absorption but very low bioavailability of oral resveratrol in humans. *Drug Metabolism and Disposition*, Baltimore, v. 32, n.12, p. 1377-1382, 2004.

ZOU, J. et al. Effects of resveratrol on oxidative modification of human low density lipoprotein. *Chinese Medical Journal*, Beijing, v.113, n.2, p. 99-102, 2000.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

METODOLOGIA EDUCACIONAL E NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO
SUPERIOR DE MEDICINA VETERINÁRIA

EDUCATIONAL METHODOLOGIES AND NEW TECHNOLOGIES
ON VETERINARY MEDICINE EDUCATION

Rodrigo Prevedello FRANCO ¹, Mariângela Braga NORTE²

- 1. Docente do Curso de Medicina Veterinária da Universidade de Marília/UNIMAR - Pós-graduando do Departamento de Clínica Médica de Pequenos Animais da FCAV-UNESP/Campus Jaboticabal.*
- 2. Professora Doutora Assistente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Marília - Departamento de Ciência da Informação; Professora do Programa de Pós-graduação em Educação na Unesp/Marília.*

RESUMO

O artigo tem como objetivo relatar as metodologias de educação, a atuação do professor junto ao aluno, suas preocupações, experiências profissionais, inovação didática, o seu papel no aprendizado e sua responsabilidade na formação do profissional, inovando com as novas tecnologias de educação. Além disso, comenta a nova realidade da educação no âmbito do ensino superior de medicina veterinária com a utilização de recursos tecnológicos dentro da sala de aula, levando dinâmica e estímulo a aprendizagem dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: educação; professor; medicina veterinária.

ABSTRACT

This paper aims at reporting the methodologies of education, the role of teacher with the student, their concerns, professional experience, didactic innovation, its role in learning and their responsibility in shaping the occupation, with new technologies for education. Also, it brings the reality of education to higher education, veterinary medicine, which is starting, but with a large incidence of technological resources use within the classes, bringing dynamic and stimulating the students learning.

KEY WORDS: education; professor; veterinary medicine.

INTRODUÇÃO

Quando abordamos a questão do ensino superior, precisamos primeiramente definir o termo educar, que Moran (2002) descreveu como a colaboração e interação entre professor e aluno, que transforma suas vidas em processos permanentes de aprendizagem. O autor delega ao professor a finalidade de ajudar os alunos na construção da sua identidade, do seu caminho pessoal e profissional, do seu projeto de vida, mediante o desenvolvimento das suas habilidades de compreensão, emoção, comunicação para que encontrem seus espaços pessoais, sociais e profissionais e se tornem cidadãos realizados e produtivos.

Outro conceito importante de ensino é o de educação continuada, definida como processo de formação constante, que a juntando teoria à prática, estimula professor e alunos a refletirem sobre suas próprias experiências e ampliá-las com novas informações, relações e tecnologias, transmitindo, assim, suas experiências profissionais e aprimorando seus conhecimentos (MORAN, 2003b). Além disso, temos a educação caracterizada como presencial, uma característica atual dos cursos regulares convencionais em qualquer nível do ensino, em que professores e alunos se encontram sempre num local físico, a sala de aula. Já, a semipresencial acontece em parte presencial e em parte virtual, interligados sempre por meio de tecnologias, como internet.

Cada docente pode encontrar a forma mais adequada de integrar as várias tecnologias e os procedimentos metodológicos, ampliando e aprendendo a dominar as novas formas de comunicação interpessoal/grupal e as de audiovisual/telemática, para encontrar a melhor forma de ajudar, ensinar e comunicar-se com seus alunos e promover a aprendizagem e a diversificação das novas formas de ministrar suas aulas.

Cabe ao docente estabelecer uma relação empática com seus alunos, procurando conhecê-los e fazendo um mapeamento dos seus interesses, formação e perspectivas futuras. Essas preocupações são métodos de interação que contribuem para um melhor aproveitamento dentro da sala de aula.

Explorar bem o imenso potencial das novas tecnologias nas situações de ensino-aprendizagem pode trazer contribuições tanto para os estudantes quanto para os professores. Algumas delas, apresentadas com mais detalhes por Grégoire et al. (1996), como:

Contribuições possíveis para a aprendizagem:

- Esses recursos estimulam os estudantes a desenvolver habilidades intelectuais;
- Muitos estudantes mostram mais interesse em aprender e se concentram mais;
- As novas tecnologias estimulam a busca de mais informação sobre um assunto e de um maior número de relações entre as informações;

- O uso das novas tecnologias promove cooperação entre estudantes.

Contribuições possíveis para a função do professor:

- Por meio das novas tecnologias da informação os professores obtêm rapidamente informação sobre recursos instrucionais;
- Se o potencial das novas tecnologias estiver sendo explorado, o professor interage com os alunos mais do que nas aulas tradicionais;
- Professores começam a ver o conhecimento cada vez mais como um processo contínuo de pesquisa;
- Por possibilitar rever os caminhos de aprendizagem percorridos pelo aluno, as novas tecnologias facilitam a detecção pelos professores dos pontos fortes, assim como das dificuldades específicas que o aluno encontrou, ou aprendizagem incorreta ou pouco assimilada.

Com isso, a preocupação na forma de se relacionar é fundamental para o sucesso pedagógico, para levar os alunos a captarem o interesse do professor e transmitir seus conhecimentos e facilitar o aprendizado. É importante mostrar aos alunos o conteúdo e o enriquecimento deles ao longo do curso, motivando-os a aprender, mostrando a importância disso para sua carreira profissional e, principalmente, a entender a importância das novas tecnologias no ensino e no seu aprendizado (MORAN, 2003a).

NOVAS TECNOLOGIAS ENSINO SUPERIOR

O reconhecimento de uma sociedade cada vez mais tecnológica deve ser acompanhado da conscientização da necessidade de incluir nos currículos escolares as habilidades e competências para lidar com as novas tecnologias da informação. No contexto de uma sociedade de conhecimento, a educação exige uma abordagem diferente em que o componente tecnológico não pode ser ignorado (MERCADO, 1998). A pressão em relação ao uso da informática se faz cada vez mais evidente em todas as áreas, não sendo diferente na educação. A todo o momento, os professores sentem a necessidade de utilizar tecnologias da informática no ensino-aprendizagem. Muita pesquisa ainda precisa ser feita, buscando informações novas a respeito da influência da multimídia na aprendizagem, para que se possa futuramente, explorar esse recurso da melhor maneira possível para fins educacionais (COSCARRELLI, 1998).

As novas tecnologias na educação caracterizam-se pela utilização de meios de comunicação como: vídeos, CD-ROMS, telefones, internet, livros e revistas virtuais, centro virtuais de estudos, chats, fórum de discussão e bate-papos on-line.

Diante destas tecnologias, um novo paradigma está surgindo na educação e no papel do professor com a utilização destas novas tecnologias, levando ao desenvolvimento de um conjunto de atividades com interesse didático-pedagógico como: intercâmbio de dados científicos e culturais de diversas naturezas; produção de textos, revistas e jornais científicos e inter-escolares e aos desenvolvimentos de aprendizagem aos alunos (MERCADO, 1998).

Yager (1991) relatou que apresentações multissensoriais aceleram e aumentam a compreensão e, prendem por mais tempo a atenção da platéia. Segundo ele, isto parece acontecer porque os recursos usados pela multimídia – imagem, som e movimento – têm como objetivo chamar a atenção da platéia ou do usuário a todo o momento.

Além disso, estas tecnologias contribuem para a ampliação das oportunidades de educação e no desenvolvimento de profissionais competentes em diferentes áreas, oferecendo oportunidade para reciclagem contínua criando subsídios para capacitação profissional. Mas estas tecnologias no ensino devem ser utilizadas por um público-alvo específico, como adultos com experiência profissional já consolidada, para um aprendizado e desenvolvimento na pesquisa (MORAN, 2003b). Contudo, o objetivo de introduzir novas tecnologias no ensino é promover avanços pedagógicos importantes, com o aprendiz utilizando metodologias e tecnologias adequadas para uma maior interação e que leve o aluno ver a escola como um lugar mais interessante, que prepara o aluno para o futuro (MERCADO, 1998).

Gregoire et al. (1996), apresentam dados de pesquisas que comprovam os efeitos positivos das novas tecnologias de informação e comunicação na educação. É importante notar que esse relatório salienta que “a tecnologia por si só não muda diretamente o ensino ou a aprendizagem. Pelo contrário, o elemento mais importante é como a tecnologia é incorporada na instrução.”

Entretanto, questionamentos e dúvidas atualmente são levantados, quanto à adequação às novas metodologias, o material didático utilizado e a aceitação do aluno às novas mudanças. Por isso, é necessário possibilitar a todos o acesso à tecnologia, a informação e a mediação de professores efetivamente preparados para a sua utilização inovadora.

Na área médica, atualmente, observa-se um crescimento da utilização destas novas tecnologias educacionais na atuação do profissional, embora não haja dados precisos a respeito. As pressões que impulsionaram o desenvolvimento nesta área advêm, por um lado, do recente e acelerado desenvolvimento tecnológico, de outro, pela velocidade cada vez maior que torna o conhecimento científico obsoleto. Procurar entender e utilizar informações técnicas e científicas, agora disponíveis numa escala sem precedentes, é de fundamental importância para todas as áreas profes-

sionais, em especial para a medicina (CHRISTANTE et al., 2003). Isso foi comprovado com uma pesquisa da Fundação Oswaldo Cruz, a qual demonstrou que a classe médica tem disposição para atualizar e aumentar seus conhecimentos, no entanto, a gradiente regional do Brasil é um fator limitante. Os dados desta pesquisa mostraram que 72% dos médicos com curso de especialização estão concentrados nas capitais brasileiras, contra 27,8% que residem no interior, caracterizando a deficiência no acesso de aprimoramento no interior. Com o desenvolvimento das novas tecnologias de informação, como a internet, o aprimoramento científico poderá atingir, profissionais que, por algum motivo, não podem participar de eventos científicos. Além disso, podem contribuir para que diversos centros de referência ao ensino e pesquisa, possam alcançar regiões distantes do país (MACHADO, 1996).

Com estes objetivos, VIVIANE (2002) relatou os resultados da avaliação do curso de cirurgia experimental, baseado na tecnologia da Web, realizado para alunos da graduação da Universidade Federal do Estado de São Paulo. A avaliação indicou um grau favorável de aceitação e de aquisição de conhecimentos pelos alunos e a eficácia de vídeos interativos para ampliar os alunos.

Christante et al. (2003) descreveram o papel destas novas tecnologias educacionais implantadas na educação médica, abordando os pontos positivos como a aceleração do desenvolvimento tecnológico, o favorecimento da atualização profissional, a interação da prática profissional, o acesso a centros de referência em pesquisa científica, a inovação das metodologias de ensino e, principalmente, o incentivo à aprendizagem e ao desenvolvimento da pesquisa.

Porém, anteriormente, em 1997, Barravieira já havia escrito sobre o sistema de ensino com a utilização de tecnologias informatizadas na área de toxicologia médica, quando criou o primeiro livro informatizado, virtual, em 1994, e, em 1995 criou-se a primeira revista eletrônica brasileira sobre toxicologia. No ano seguinte, 1996 criou-se a videoteca, utilizando-se a vídeo-aula para dentro da sala de aula e, no ano de 1997, criou-se o Centro Virtual de Toxicologia Clínica. Todos estes eventos vieram com um único intuito: o aprimoramento no relacionamento entre os profissionais para promover a troca de experiências clínicas e a consulta rápida sobre experiências clínicas toxicológicas, promover a especialização profissional teórico-prático, criando alternativas para o aprimoramento e reciclagem para os profissionais desta área.

NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DA MEDICINA VETERINÁRIA

Na medicina veterinária, novas tecnologias do ensino estão em desenvolvimento, principalmente pelo avanço da utilização de sistemas multimídias e hipermídia, que levam um novo gerenciamento das in-

formações presentes em textos, gráficos, sons, vídeos e animações e proporcionam o acesso às informações não-sequenciais por meio de métodos inteiramente novos, contrapostos aos sistemas de informação tradicionais que são sequenciais por natureza. Mesmo com toda essa disponibilidade de recursos computacionais para serem aplicados no ensino, ainda existem setores da educação, na medicina veterinária, que apresentam escassez de tais materiais em meio digital, como catálogos e softwares (FIGUEIREDO et al. 2005)

Com a utilização desses recursos metodológicos, o ensino torna-se não-sequencial porque leva a prática profissional para dentro da sala de aula, originando maior dinamismo e interação entre professor e aluno e maior motivação do próprio aluno a aprender e a correlacionar a teoria com a prática profissional. Além disso, incentiva-os à pesquisa e aos estudos direcionados, levando à formação de profissionais atualizados com os meios tecnológicos de ensino (FRANÇA et al., 2006).

Com esse propósito, Figueiredo et al. (2005) relatou a utilização da ferramenta hiperfídia no ensino da medicina veterinária na Universidade de Lavras - MG, com a criação de um Atlas de Radiologia Virtual composto por radiografias de pequenos animais, classificados em sistemas orgânicos e com as alterações radiográficas acompanhados por legendas explicativas. O objetivo deste projeto foi alcançado, despertando o interesse dos alunos pela área, disponibilizando um material didático completo, com grande variação de recursos e informações e fácil aprendizado, que pode servir também como um guia rápido de consulta para o ensino de diversas disciplinas. No ano seguinte, França et al. (2006), na mesma universidade, desenvolveram um sistema de hiperfídia educacional aplicado ao ensino de Anatomia Veterinária. Novamente foi criado um Atlas Virtual que originou uma maior interação dos alunos com a disciplina, a possibilidade de acesso via internet pelo aluno, o aumento da motivação com a disciplina e a modernização do ensino, levando o interesse e aprendizado aprimorado por parte destes alunos.

Já Lopes et al. (2007), novamente na Universidade de Lavras - MG, utilizaram as novas tecnologias educacionais via internet, para ministrar um curso sobre reprodução de Bovinos para médicos veterinários brasileiros e estrangeiros, gratuitamente. Os resultados demonstraram que 50% dos inscritos eram brasileiros e 50% estrangeiros, com um índice de evasão de 26% e 36% dos alunos. Obteve-se um índice de 43,2% de aprovação e 12% de reprovação, com maior incidência de aprovados e menor índice de evasão por parte dos estrangeiros, demonstrando a interação e aptidão por parte deles, quando comparados aos brasileiros; mas o objetivo da interação entre os profissionais foi alcançado. Concluiu-se que a praticidade gerada pelo curso deixa os alunos independentes e flexíveis para a aprendizagem; com a

otimização do tempo de cada indivíduo e abrangência territorial, proporcionaram interação, trocas de idéias e ensinamentos entre eles.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando abordamos referente a utilização das novas tecnologias do ensino educacional na área da medicina veterinária, observamos que esta modalidade e utilização estão em desenvolvimento no Brasil. Atualmente, há falta de pesquisa científica nesta área, comprovada pelos poucos trabalhos que demonstram sua aplicabilidade no ensino superior. Os sistemas tecnológicos mais utilizados na medicina veterinária são o hiperfídia e os multimídias, trazendo uma dinâmica e estímulo à aprendizagem dos alunos e a realidade profissional para dentro da sala de aula. Justificativas são levantadas para não utilização destas tecnologias da informação no ensino superior, como dificuldade na aceitação, falta de informação e desinteresse por parte dos docentes; à distância no relacionamento do professor com o aluno, a dificuldade de formação de professores capacitados, desconhecimento sobre as metodologias e sobre o material didático a ser abordado e a obtenção do material.

REFERÊNCIAS

- BARRAVIEIRA, B. Sistema de ensino a distância sobre toxicologia. Implantado um novo paradigma. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v.30, n.5, p.417-20, 1997.
- CHRISTANTE, L.; RAMOS, M. R.; BESSA, R.; SIGULEM, D. O papel do ensino a distância na educação médica continuada: uma análise crítica. *Revista Associação Médica Brasileira*, n. 49, v.3, p.326-9, 2003.
- COSCARELLI, C. V. O uso da informática como instrumento de ensino-aprendizagem. *Presença Pedagógica*. Belo Horizonte, p.36-45, mar./abr. 1998.
- FIGUEIREDO, C. X.; GOMES, D. C.; ALVE, R. M. Proposta de utilização de ferramentas hiperfídia no ensino a distância. 2005. Disponível em: www.unibratec.com.br/anaisdecongresso/diretorio/32%20UFLA+CXF.doc. Acesso em: 20 abr. 2008.
- FRANÇA, R. N. ET AL. Desenvolvimento de um sistema hiperfídia educacional aplicado à anatomia veterinária. 2006. Disponível em: www.dcc.ufla.br/infocomp/artigos/v5.2/art10.pdf. Acesso em: 20 abr. 2008.
- GRÉGOIRE, R., BRACEWELL, R. & LAFERRIÈRE, T. The contribution of new technologies to learning and teaching in elementary and secondary schools: *Documentary Review*. Laval University and McGill University, 1996.
- LOPES, M. A.; HIRSCH, C.; FIGUEIREDO, H. C. P.; LAMBERTO, P. Ensino a distância via world wide web - internet: o curso de doenças na reprodução de bovinos para médicos veterinários. 2007. Disponível em: www.sbiagro.org.br/eventos/organizados/iv_congresso/sessao6/art127.pdf. Acesso em: 20 abr. 2008.
- MACHADO, M. H. Perfil dos médicos no Brasil, 1996. Escola Nacional de Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Available from: Disponível em: www.ensp.fiocruz.br/perfil.
- MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. *Revista Informática na Educação: teoria e prática*, v.3, n.1, p. 137-44, 2000.

_____. *O que é educação à distância*. Novos Caminhos do ensino a distância – Informe CEAD – Centro de Educação a Distância, v.1, n.5, p.1-3, 2002.

_____. Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias. Transformar as aulas em pesquisa e comunicação presencial-virtual. In: MORAN, J. M.; MASSETTO, M.; BEFERENS, M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 7. ed. Campinas: Papirus, 2003a.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. 2003b. Disponível em: “www.uniead.com.br/seminarios/espacos.html”. Acesso em: 31 mar. 2008.

VIVIANE, B. *Ensino baseado na Web: desenvolvimento, implementação e avaliação de um curso de graduação em medicina*. Tese (Doutorado em Medicina) Escola Paulista de Medicina – Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2002.

YAGER, T. Information’s Human Dimention: Multimedia technologies can improve presentations today. *Byte*, p. 153-160, 1991.

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA LEPTOSPIROSE CANINA NO BRASIL

EPIDEMIOLOGIC ASPECTS OF CANINE LEPTOSPIROSIS IN BRAZIL

Luiz Paulo Pimenta de MELLO¹, Fábio Fernando Ribeiro MANHOSO²

1. *Médico Veterinário Residente (R1) na área de clínica médica de pequenos animais da Faculdade de Ciências Agrárias-Unimar/Marília-SP.*

2. *Docente da Faculdade de Ciências Agrárias-Unimar/Marília-SP.*

RESUMO

A leptospirose é uma doença infecto contagiosa que acomete os animais domésticos e o homem, sendo classificada por vários sorovares, com destaque para o icterohaemorrhagiae e canicola. Dentre os animais acometidos, ressalta-se o cão, que pode apresentar vários sintomas, como gastrintestinais, urinários, além de vasculares, sendo sua confirmação diagnóstica mais difundida a soroglutinação microscópica. O tratamento é fundamentado em doses maciças de penicilina e diidroestreptomicina, mas a profilaxia é o recomendado, por meio de programas de vacinação e medidas sanitárias contínuas. Nesse sentido, buscou-se apresentar a situação epidemiológica da leptospirose canina no Brasil, mapeando sua ocorrência e destacando os principais sorovares envolvidos. Pode-se observar que a enfermidade apresentou índices distintos de acordo com o Estado e região do país, bem como quanto aos sorovares, com maior citação para o canicola e copenhageni, seguido pelo icterohaemorrhagiae e autumnalis. Sendo assim, chamam a atenção os índices verificados, levando-se em conta as particularidades de cada região, como os fatores climáticos, sazonais e socioeconômicos; recomenda-se, ainda, que se envidem maiores esforços no sentido de novos estudos, visando ampliar o número de sorovares contidos nas vacinas para a leptospirose canina.

PALAVRAS-CHAVE: cães; epidemiologia; leptospirose; prevalência.

ABSTRACT

Leptospirosis is an infectious contagious disease, which affects domestic animals and humans, classified by several serovars, highlighting icterohaemorrhagiae and canicola. Amongst the susceptible animals, canines are especially important and they can present gastrointestinal, urinary, as well as vascular symptoms. Its most commonly diagnostic confirmation is the microscopic agglutination test. The treatment is based on massive doses of penicillin and dihydrostreptomycin, but the prophylaxis is a much more recommended action, through continuous vaccination programs and sanitary measures. Hence, this study aimed at presenting the current epidemiologic situation of canine Leptospirosis in Brazil, mapping its occurrence and mostly common involved serovars. It was noted that the prevalence of the disease presents distinct numbers in accordance with the state and region of the country, as well as the serovars, with a predominance of canicola and copenhageni, followed by icterohaemorrhagiae and autumnalis. Thus, the average index verified in our study caught our attention, taking into account the uniqueness of each region, such as the climatic, seasonal and social economic factors. It is still recommended, greater efforts on new studies, aiming at extending the number of serovars contained in vaccines for canine leptospirosis.

KEY WORDS: dogs; epidemiology; leptospirosis; prevalence.

INTRODUÇÃO

A leptospirose é uma doença infecto-contagiosa que acomete os animais domésticos e o homem, causada por bactérias que têm a forma de espiroquetas e que pertencem à família *Leptospiraceae*, gênero *Leptospira*. São longas, delgadas e de forma espiralada, podem apresentar extremidades em gancho e são classificadas por mais de 200 sorovares, destacando-se o *canicola*, *icterohaemorrhagiae*, *pomona*, *grippityphosa*, *autumnalis*, *bratislava*, *hardjo*, *pyrogenes*, *copenhagensi*, *ballum*, *tarassovi*, dentre outros. Apresenta uma das principais zoonoses com distribuição mundial, tendo sido descrita em todos os tipos de vertebrados de sangue quente, especialmente cães, mas chama a atenção também para os felinos, que possuem uma resistência à infecção e, na maioria das vezes, não apresentam sinais clínicos, representando assim um problema sério de saúde pública. As leptospirosas são bastante sensíveis à luz solar direta, aos desinfetantes comuns e aos anti-sépticos, com período de sobrevivência na água variando de acordo com a temperatura, o pH, a salinidade e o grau de poluição (ETTINGER & FELDMAN, 1992, LANGONI et al., 1998, ALVES et al., 2003).

A ocorrência da leptospirose é variável nas diferentes regiões do mundo, podendo apresentar-se tanto na forma esporádica quanto na endêmica; já a dependência dos sorovares de *Leptospira* spp varia de acordo com a região geográfica. Além disso, a prevalência desta enfermidade em cães é influenciada por vários fatores, dentre eles os índices pluviométricos e a presença de roedores, justificando a alta taxa de ocorrência nas regiões tropicais e subtropicais. O principal reservatório da bactéria em meio urbano é reconhecidamente o rato, particularmente o *Rattus norvegicus*, que a abriga de forma permanente, principalmente o *icterohaemorrhagiae*, sem sofrer danos consideráveis em seus rins e sendo capaz de eliminá-la de forma intermitente e por longos períodos de tempo pela urina, contaminando o meio ambiente. A transmissão pode ocorrer quando há o contato direto ou indireto, porém o modo principal de transmissão é indireto, por meio da exposição a alimentos e água, observando que solos úmidos e alcalinos facilitam a sobrevivência destes microrganismos no ambiente. Nos cães, a leptospirose tem um caráter de doença aguda e as principais fontes de infecção para esta espécie são principalmente outros cães infectados e roedores (CORRÊA & CORRÊA, 1992, LANGONI et al., 1998).

A leptospira penetra nas mucosas, em feridas e em pele intacta, invadindo rapidamente a corrente sanguínea no período de quatro a sete dias, disseminando-se por todas as partes do corpo de dois a quatro dias. A infecção leva o animal a apresentar febre, leucocitose, anemia transitória, hemoglobinúria moderada e albuminúria, além de danos nos capilares e células endoteliais, podendo ainda causar petéquias

hemorrágicas. No fígado, pode haver necrose e icterícia. Após certo tempo, aloja-se nos túbulos renais causando leptospirúria podendo danificá-los. Sendo assim, os principais sintomas são caracterizados por anorexia e vômito, seguidos por gastroenterite hemorrágica, mialgia, poliúria, polidipsia, estomatite necrosante e icterícia, podendo causar o óbito, devido a uma nefrite intersticial, danos vasculares e insuficiência renal (CORRÊA & CORRÊA, 1992; TILLEY & SMITH, 2003).

Quanto ao diagnóstico, baseia-se nos achados clínicos, sorológicos, e na detecção e isolamento do agente. Cães com hepatite, insuficiência renal, alterações entéricas, febre alta, anorexia, e que apresentem um histórico de acesso à rua e/ou roedores, principalmente os não vacinados, chamam a atenção para possível infecção, ressaltando-se os machos, sem raça definida, entre quatro e dez anos de idade que se apresentam com maior suscetibilidade (LANGONI et al., 2000, WARD et al., 2002, RUBEL et al., 2005). O diagnóstico microbiológico é possível com isolamento do agente a partir de secreções como urina, fetos abortados, e ainda por técnicas de imunofluorescência. Outras técnicas como coloração pela prata e microscopia de campo escuro têm sido utilizadas para demonstrar as leptospirosas em tecidos. O teste de soroprecipitação microscópica é o procedimento laboratorial mais difundido no diagnóstico da leptospirose, porém, para os quadros agudos da doença, este método tem sua utilização limitada uma vez que não é possível a detecção dos anticorpos (LILENBAUM et al., 1994, LANGONI, 1999, QUERINO et al., 2003). É importante que se faça o diagnóstico diferencial para outras enfermidades, como anemia hemolítica imunomediada, hepatite infecciosa canina, erliquiose, toxoplasmose, insuficiência renal, dentre outras (TILLEY & SMITH, 2003).

No caso da doença aguda grave, recomenda-se a internação do paciente e o tratamento suporte será feito levando-se em conta seu estado geral; se for constatada oligúria ou anúria, a hidratação estará indicada e, em seguida, a administração de diurético osmótico ou de alça por via endovenosa; em cães com azotemia grave, a hemodiálise é recomendada visando um bom prognóstico; é importante ainda, informar ao proprietário sobre o potencial zoonótico da urina contaminada de cães infectados no ambiente em que vivem (ADIN & COWGILL, 2000, TILLEY & SMITH, 2003).

O tratamento preconizado utiliza-se de doses maciças de penicilina e diidroestreptomicina, usadas combinadamente por via intramuscular durante sete a dez dias, porém podem ser utilizadas também, a doxiciclina, ampicilina ou amoxicilina (ETTINGER & FELDMAN, 1992).

Martins et al. (2005) utilizaram doses maciças de doxiciclina em cão portador de leptospirose, no município de Passos/MG, observando melhora após

quinze dias de uso. Mesmo assim, prescreveram penicilina, associada à diidroestreptomicina diariamente por dois dias consecutivos. Trinta e cinco dias após o início do tratamento, o paciente apresentava-se clínica e fisicamente bem, inclusive com ganho de peso. Sessenta dias após o início do tratamento, verificaram que tanto o hemograma quanto o bioquímico apresentavam-se dentro dos padrões da normalidade e o exame de soro aglutinação microscópica foi negativo para leptospirose. Os autores reforçam que o uso da doxiciclina pode ser interessante, especialmente nos casos em que há dúvida diagnóstica entre leptospirose e riquetsiose, cujos sinais clínicos, físicos e laboratoriais são muito parecidos, sem esquecer as doenças que podem estar ocorrendo concomitantemente.

A profilaxia é realizada por meio de um programa de vacinação efetivo, lembrando que a imunidade produzida contra a bactéria perdura de seis a oito meses, devendo-se fazer a revacinação anual; porém deve-se vacinar os cães que podem entrar em contato com a bactéria com maior frequência, a cada seis meses. A imunidade à leptospirose é principalmente humoral e relativamente sorovar-específica, assim a vacina protege contra a doença causada pelo sorovar homólogo ou sorovares antigenicamente semelhantes. A membrana externa das leptospiros contém lipopolissacarídeos que, por sua vez, são imunogênicos e responsáveis pela especificidade do sorovar. As vacinas contra leptospirose canina geralmente contêm os sorovares *canicola* e *icterohaemorrhagiae*, podendo também ser encontrado no mercado nacional a vacina contendo os sorovares *pomona* e *grippotyphosa*. Além da vacinação, devemos tomar medidas sanitárias contínuas para evitar o contato com a urina contaminada, fazer o controle de roedores, monitorar e remover cães doentes, sintomáticos, suspeitos e portadores para serem tratados, buscando dessa forma a eliminação da fonte de infecção. É importante limitar o acesso dos cães a áreas pantanosas, lamacentas, lagos, áreas alagadas e pastagens altamente irrigadas (CORRÊA & CORRÊA, 1992; ETTINGER & FELDMAN, 1992).

A relevância desta enfermidade se dá pelo efeito que possui tanto na economia quanto na saúde pública (LANGONI et al., 1998; ALVES et al., 2003). No entanto, diversos estudos já demonstraram que o cão doméstico pode atuar como reservatório da espiroqueta, sendo considerado importante fonte de transmissão desta doença (YASUDA et al., 1980; ACHA & SZYFRES, 1989; LANGONI, 1999), sendo até mesmo considerado por alguns autores como a principal fonte de infecção para leptospirose humana, devido ao contato direto e pelo fato de eliminar leptospiros vivas através da urina durante meses, mesmo sem apresentar nenhum sinal clínico (LANGONI et al., 1998, ALVES et al., 2003). Sendo assim, buscou-se compilar informações sobre a situação epidemiológica atual da leptospirose canina em alguns Estados

brasileiros, mapeando sua ocorrência e destacando os principais sorovares envolvidos, evidenciando a real importância desta zoonose no nosso país.

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS GERAIS

A leptospirose canina é uma enfermidade de aspecto endêmico no Brasil, ocorrendo em toda a sua extensão, sendo uma zoonose que reflete diretamente na saúde pública e na economia do país; neste sentido o cão torna-se um elemento importante na transmissão da enfermidade tanto para outros animais, quanto e principalmente para o homem, justificando, cada vez mais, seu conhecimento epidemiológico (LANGONI, 1999).

Considerando a prevalência da leptospirose canina em determinados países, podemos enfocar Venkataraman & Nedunchellian (1992) que apresentaram a ocorrência da doença em cães, na Índia. A leptospirose foi confirmada em 21% dos animais testados, sendo 50% caracterizado pelo sorovar *icterohaemorrhagiae* e 45% *canicola*. Os autores realizaram também análises sorológicas em humanos, que demonstraram o mesmo sorovar predominante (66%), justificando assim, a preocupação com uma possível correlação entre a leptospirose canina e humana. Ainda com relação à ocorrência em cães, Myburgh et al., (1993) verificaram na África do Sul que o índice foi de 1,5%, e os sorovares encontrados foram representados pelo *tarassovi* e *pyrogenes*.

Buscando conhecer a ocorrência de cães infectados e os respectivos sorovares envolvidos na leptospirose canina na Europa, podemos referendar Van Den Broek et al. (1991), que na Irlanda constataram 25,44% das amostras positivas e o sorovar mais presente foi o *canicola*, seguido pelo *ballum*, *copenhageni*, *icterohaemorrhagiae* e *bratislava*. No mesmo continente, Scanziani et al. (2002) procuraram conhecer a situação da leptospirose canina em canis da Itália e comparar os resultados com os de cães domiciliados e errantes. Para tanto verificaram 31,2% de positividade em canis, 30,3% na população errante e 3,4% nos domiciliados, demonstrando que a infecção por leptospirose é comum em cães de canis, mesmo sendo estes, na sua maioria, vacinados; enquanto os domiciliados demonstraram índices de soropositividade inferiores, pela própria restrição ao agente; quanto aos sorovares, os mais encontrados foram o *bratislava* e *grippotyphosa*.

Na América do Norte, a preocupação com a doença é compartilhada por vários autores. Prescott et al. (2002) observaram um surto da enfermidade no Canadá diagnosticado em 31 cães, sendo o sorovar mais encontrado o *autumnalis*, acompanhado pelo *bratislava*, *grippotyphosa* e *pomona*. No mesmo país, Madron (2003) averiguou, de oito casos de leptospirose canina, os sorovares *pomona*, *grippotyphosa*, *hardjo* e *bratis-*

lava, como sendo os mais representativos. Observação feita por Ward et al. (2002) num período de 28 anos em Hospitais Veterinários canadenses e americanos, constatou que de 677 cães diagnosticados para leptospirose, os mais acometidos foram os machos, entre 4 a 10 anos de idade, sendo os animais de trabalho com maior risco do que os de companhia. Já Harkin & Gattrell (1996) observaram nos EUA, serem as fêmeas as mais acometidas, com 58,8% de ocorrência, sendo *pomona*, *autumnalis*, *hardjo* e *icterohaemorrhagiae* os sorovares presentes. Leslie & Baer (2004) confirmaram 20 casos de leptospirose canina também nos EUA, onde os sorovares mais diagnosticados foram *bratislava*, *autumnalis*, *canicola*, *hardjo*, *pomona*, *icterohaemorrhagiae* e *grippytyphosa*.

Com relação aos casos confirmados da enfermidade na América do Sul, RUBEL et al. (2005), com a intenção de definirem a soroprevalência da leptospirose na população canina de Buenos Aires, analisaram o soro de 223 cães, com 57% de positividade; os sorovares mais frequentes foram *canicola* e *pyrogenes*, e a soroprevalência foi mais comum em machos, com mais de um ano de idade, e principalmente em cães não domiciliados.

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS NO BRASIL

No Brasil várias linhas de pesquisa são enfocadas com o intuito de levantar os casos de leptospirose canina, estimando sua ocorrência e distinguindo os sorovares mais frequentes em diferentes regiões. Na região amazônica, Lilenbaum et al. (2000) realizaram um levantamento epidemiológico na população canina da área urbana da cidade de Oriximiná/AM, procurando relacioná-lo aos casos que advêm da fauna silvestre. Foram colhidas 185 amostras sanguíneas de cães de ambos os sexos e de idade variável e 18,4% mostraram-se reativas, sendo os sorovares mais pontuados, em ordem decrescente, o *canicola*, *icterohaemorrhagiae* e *copenhageni*. Batista et al. (2004) verificaram a soroprevalência de leptospirose em cães errantes no município de Patos/PB, onde de 130 animais avaliados, 20% foram positivos e os sorovares mais comuns foram o *autumnalis* (26%), seguido pelo *pomona* (17,5%) e *grippytyphosa* (10%). No mesmo Estado, no município Campina Grande, Batista et al. (2005) constatam uma soropositividade de 21,4% dos cães avaliados; observaram também que os mais suscetíveis foram com idade superior a um ano, e sem raça definida. Quanto aos sorovares, destacam o *autumnalis* (7,4%), seguido do *copenhageni* (6%) e *canicola* (2,1%).

Na cidade de Londrina/PR, foram observados 160 cães de ambos os sexos e não vacinados contra leptospirose entre 1997 e 1998, todos os animais foram submetidos ao teste de soroaglutinação microscópica e ao exame direto de urina, 30,52% destes animais

foram diagnosticados como positivos e os sorovares mais frequentemente encontrados foram o *pyrogenes* (45%), seguido pelo *icterohaemorrhagiae* (40%), *copenhageni*, *bataviae*, (ambos com 22,5%), *bratislava* (17,5%), *autumnalis* e *grippytyphosa* (15%), entre outros, ressaltando a ocorrência da coaglutinação (QUERINO et al., 2003). No mesmo Estado, Tesserolli et al. (2005) investigaram a prevalência de leptospirose em cães em Curitiba, onde foi colhido o soro sanguíneo de 399 cães de ambos os sexos e de diferentes raças; o diagnóstico foi obtido por meio da soroaglutinação microscópica, e 28,57% foram reagentes para os seguintes sorovares: *copenhageni* (86,84%), *canicola* (9,65%) e *icterohaemorrhagiae* (2,63%). Seguindo o mesmo objetivo, Blazius et al. (2005) coletaram amostras sorológicas de 590 cães de rua da cidade de Itapema/SC e avaliaram a ocorrência de leptospirose usando o teste de aglutinação microscópica. Das amostras colhidas 10,5% foram positivas, sendo 18% pertencentes ao sorovar *pyrogenes*, seguido por 13,8% *canicola* e 12,5% reativos aos sorovares *icterohaemorrhagiae* e *copenhageni*. No Estado do Rio Grande do Sul, Furtado et al. (1997) observaram que, de 260 amostras sorológicas obtidas de cães no município de Pelotas, 28,9% foram positivas para leptospirose, sendo 37,33% pertencentes ao sorovar *canicola*, 24% ao *icterohaemorrhagiae*, 9,33% *andamana*, 4% *pyrogenes* e 1,33% *autumnalis*. Dentre os soropositivos, foi averiguado que os animais que residiam em propriedades com ausência de muros e que não eram ligadas a rede pública de esgoto constituíam a maioria. Santin et al. (2006) constataram que, de 86 cães com suspeita clínica de leptospirose atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, 37,2% foram soropositivos.

O sorovar mais prevalente neste estudo foi o *icterohaemorrhagiae* (59,38%), seguido por *copenhageni* e *canicola*, ambos com 12,5%, *bratislava* e *pyrogenes*, ambos com 6,25% e *castellonis* (3,12%). Os autores relatam também que num grupo de 89 cães domiciliados, 37,08% foram positivos. Nesse grupo o sorovar mais prevalente neste estudo foi o *copenhageni* (30,3%), seguido por *icterohaemorrhagiae*, *wolffi*, *canicola* e *castellonis*, cada um apresentando um percentual de 15,15%, além do *australis* (6,06%), concluindo assim que tanto os cães clinicamente saudáveis, quanto os com suspeita clínica apresentaram ocorrência semelhante.

A região Sudeste apresenta a maior densidade demográfica do país, fator este que pode influenciar na epidemiologia da doença em questão. Entre os Estados que contemplam a referida região, podemos ressaltar o Rio de Janeiro, onde Lilenbaum et al. (1994) examinaram 745 amostras de cães de ambos os sexos, e de idade e raças variadas, portadores de sintomatologia sugestiva de leptospirose.

Utilizando-se do método de diagnóstico de soroprecipitação microscópica, os autores constataram que 64,16% das amostras foram reativas, e no que se refere aos sorovares mais frequentes, a predominância foi do *canicola* (34,1%), seguido pelo *andamana* (26,16%), *icterohaemorrhagiae* (21,96%), *djasiman* (7,74%), *bataviae* (4,18%) e *pyrogenes* (3,34%), entre outros.

Ainda no âmbito regional, não se pode ignorar a importância do Estado de São Paulo, e dessa forma Yasuda et al. (1980) comprovaram que a infecção leptospirótica sofreu influência sazonal no município de São Paulo e 21,6% do total de 1.428 animais foram reagentes. Os autores verificaram que os maiores índices de positividade ocorreram no verão e no outono, com índice de 24,2% e 24,9%, respectivamente.

O sorovar *canicola* foi o principal causador da doença (50,7%), seguido pela *icterohaemorrhagiae* (25,5%), *grippotyphosa* (7,8%) e, por fim, o *pomona* (6,3%).

Em 2004, Oliveira & Pires Neto, realizaram testes de aglutinação microscópica realizados no mesmo município para verificar a prevalência dos principais sorovares, revelaram que 24% foram representados por *copenhageni*, 20% para *canicola* e *hardjo*, 12% para *pyrogenes* e *autumnalis*, 8% para *grippotyphosa* e 4% para *castellonis*. Em Santana de Parnaíba/SP, realizou-se um inquérito sorológico para leptospirose em cães no ano de 1999, onde amostras sanguíneas de 410 cães foram analisadas. Encontrou-se uma positividade de 15% e o sorovar mais encontrado foi o *copenhageni* (24%), *canicola* (16%) e *hardjo* (16%), além disso, foi aplicado um questionário epidemiológico visando esclarecer o perfil dos animais soropositivos e de acordo com os resultados obtidos, o único parâmetro associado com a ocorrência de soropositivos foi a idade, onde 71% dos casos encontravam-se na faixa etária de um a quatro anos (MASCOLLI et al., 2002).

SILVA et al. (2003), no município de Ubatuba/SP, detectaram que de 205 cães, 14,63% foram soropositivos, sendo o sorovar mais encontrado o *pyrogenes* (23,33%), *autumnalis* (20%) e *canicola* (16,67%). Segundo os autores, não houve diferença significativa para nenhuma variável epidemiológica, como acesso à rua, sexo e idade.

As campanhas de vacinação proporcionam uma boa oportunidade para que se possa coletar material para a pesquisa sorológica, como ocorreu em Botucatu/SP, onde foram coletadas 1000 amostras de sangue de cães. Dessas amostras, 17,9% foram reagentes para 20 sorovares, com maior frequência para *castellonis* (28,68%), *autumnalis* (19,12%), *pyrogenes* (17,65%), *icterohaemorrhagiae* (11,03%), e *canicola* (9,56%) (LOPES et al., 2005). No mesmo município, investigaram-se soroprevalências em 775 cães, constatando-se que 15,3% das amostras foram positivas, com predominância para os sorovares *canicola*

(40,3%) e *pyrogenes* (34,5%), onde a maioria dos soropositivos não possuía raça definida e eram machos (MODOLO et al., 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto o caráter zoonótico da leptospirose e o papel dos cães como potencial fonte de infecção para o homem, fica evidente a importância dos estudos epidemiológicos visando o conhecimento da situação atual em vários aspectos do comportamento da enfermidade em determinada região e população. Desse modo, o fato de depararmos com índices consideráveis nas diversas regiões citadas, demonstra que a doença continua apresentando preocupação, principalmente quando verificamos que muitos dos animais infectados podem ser assintomáticos, somado ao fato do número de cães errantes que povoam os municípios. Contudo, a profilaxia é primordial por meio de programas de vacinação e medidas sanitárias contínuas. Nota-se uma predominância do sorovar *canicola*, seguido pelo *copenhageni*, *icterohaemorrhagiae* e *autumnalis*, com citação para vários outros, o que chama atenção, devido às vacinas contemplarem na sua formulação atual, apenas quatro, ou seja, *canicola*, *icterohaemorrhagiae*, *pomona* e *grippotyphosa*. Recomendam-se assim, maiores esforços no sentido de novos estudos, visando ampliar o número de sorovares contidos nas vacinas para leptospirose canina, bem como fomentar a educação sanitária, nas mais diferentes escalas da sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS

- ACHA, P. N.; SZYFRES, B. *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*, 2.ed., Washington: Organización Panamericana de la Salud, 1989.
- ADIN, C. A.; COWGILL, L. D. Treatment and outcome of dogs with leptospirosis: 36 cases (1990-1998). *Journal of the American Hospital Association*, v.216, n.3, p.371-5, 2000.
- ALVES, C. J. et al. Avaliação dos níveis de aglutininas antileptospiras em gatos no município de Patos - PB. *Clínica Veterinária*, n.46, p.48-54, 2003.
- BATISTA, C. S. A. et al. Soroprevalência de leptospirose em cães errantes da cidade de Patos, PB, Brasil. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science*, v.41, n.2, p.131-6, 2004.
- BATISTA, C. S. A. et al. A Soroprevalência e fatores de risco para a leptospirose em cães em Campina Grande, Paraíba. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.57, supl.2, p.179-85, 2005.
- BLAZIUS, R. D.; ROMÃO, P. R. T.; SILVA, E. M. C. G. B. S. Ocorrência de cães errantes soropositivos para *Leptospira spp.* na cidade de Itapema, Santa Catarina, Brasil. *Saúde Pública*, v.21, n.6, p.1952-6, 2005.
- CORRÊA, W. M.; CORRÊA, C. N. M. *Enfermidades infecciosas dos animais domésticos*. 2. ed., Rio de Janeiro: Medsi, 1992.
- ETTINGER, S. L.; FELDMAN, E. C. *Tratado de Medicina Interna Veterinária*. 3.ed., São Paulo: Manole, 1992. v.1.

- FURTADO, L.R.I. et al. Prevalência e a avaliação de fatores de risco à leptospirose canina, no município de Pelotas, RS. *Arquivo do Instituto Biológico*, v.64, n.1, p.57-61, 1997.
- HARKIN, K.R.; GARTRELL, C. L. Canine leptospirosis in New Jersey and Michigan: 17 cases (1990-1995). *Journal of the American Hospital Association*, v.32, p.495-501, 1996.
- LANGONI, H. Leptospirose: aspectos de saúde animal e de saúde pública. *Revista de Educação Continuada do CRMV-SP*, v.2, n.1, p.52-8, 1999.
- LANGONI, H.; CABRAL, K.G.; KRONFLY, C.S. Pesquisa de aglutininas anti leptospíricas em gatos. *Clínica Veterinária*, n.17, p.24-6, 1998.
- LANGONI, H. et al. Prevalência de anticorpos anti-toxoplasma gondii com cães, no município de Botucatu/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIA, 27, Águas de Lindóia-SP. *Resumos*. 2000, p.24.
- LESLIE, M. L., BAER, R. Canine Leptospirosis in Western Washington, 2004. Disponível em: http://www.kitsapcountyhealth.com/community_health/clinical_services/docs_canine_leptospirosis.pdf. Acesso: em 08 out. 2007.
- LILENBAUM, W.; RIBEIRO, V. L.; BRUSTEIN, R. Leptospirose em cães clinicamente suspeitos no Rio de Janeiro, Brasil. *Hora Veterinária*, n. 81, p.48-9, 1994.
- LILENBAUM, W.; RODRIGUES, F.; BARBOZA, F. Aglutininas antileptospiras em caninos do município amazônico de Oriximiná-Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, v.7, n.3, p.133-5, 2000.
- LOPES, A.L.S et al. Frequência sorológica antileptospírica em cães: sua correlação com roedores e fatores ambientais, em área territorial urbana. *Arquivo do Instituto Biológico*, v.72, n.3, p.289-96, 2005.
- MADRON, E. Oito casos de leptospirose canina. *Hora Veterinária*, n. 135, p.59-62, 2003.
- MASCOLLI, R. et al. Inquérito sorológico para leptospirose em cães do município de Santana de Parnaíba, São Paulo, utilizando a campanha de vacinação anti-rábica do ano de 1999. *Arquivo do Instituto Biológico*, v.69, n.2, p.25-32, 2002.
- MARTINS, R.C.; BOUÇAS, R.C.R.; COSTA, E.F. Uso da doxiciclina para tratamento de Leptospirose. *Nosso Clínico*, n.47, p.60-2, 2005.
- MODOLO, J.R. et al. Investigação soropidemiológica de leptospirose canina na área territorial urbana de Botucatu, São Paulo, Brasil. *Brazilian Journal of Veterinary Residence Animal Science*, v.43, n.5, p.598-604, 2006.
- MYBURGH, J.G.; POSNETT, S. J.; LAWRENCE, J.V. Serological survey for canine leptospirosis in the Pretoria Area. *South African Veterinarian Association*, v.64, n.1, p.37-8, 1993.
- OLIVEIRA, J.O.; PIRES NETO; J.A.S. Aspectos etiológicos e de diagnóstico nas leptospiroses. *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*, n.33, p.36-42, 2004.
- PRESCOTT, J.F. et al. Resurgence of leptospirosis in dogs in Ontario: recent findings. *The Canadian Veterinary Journal*, v.43, p.955-61, 2002.
- QUERINO, A. M. V. et al. Fatores de risco associados à leptospirose em cães do município de Londrina-PR. *Ciências Agrárias*, v.24, n.1, p.27-34, 2003.
- ROSSETTI, C.A.; LIEM, M.; SAMARTINO, L.E.; HARTSKEERL, R.A. Buenos Aires, a new *Leptospira* serovar of serogroup *Djasiman*, isolated from a aborted dog fetus in Argentina. *Veterinary Microbiology*, n.107, p.241-8, 2005.
- RUBEL, D. et al. *Leptospira interrogans* em uma população canina da grande Buenos Aires; variáveis associadas com a soropositividade. *Panamericana Salud Pública*, v. 2, n.2, p.102-5, 2005.
- SANTIN, K. et al. Pesquisa de aglutininas antileptospira em cães clinicamente sadios com suspeita clínica de leptospirose. *Clínica Veterinária*, n.60, p.48-52, 2006.
- SCANZIANI, E. et al. Serological survey of leptospiral infection in kennelled dogs in Italy. *Journal of Small Animal Practice*, v.43, n.4, p.154-7, 2002.
- SILVA, R.C. et al. Avaliação soropidemiológica da toxoplasmose, leptospirose, e leishmaniose canina no município de Ubatuba, SP. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.70, supl.3, p.424-8, 2003.
- TESSEROLLI, G. L. et al. Soroprevalência para leptospirose em cães em Curitiba-PR. *Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais*, v.3, n.4, p.35-8, 2005.
- TILLEY, L. P.; SMITH, F. W. K. *Consulta veterinária em 5 minutos, espécie canina e felina*. 2.ed. São Paulo: Manole, 2003.
- VAN DEN BROEK, A.H.M.; THRUSFIELD, M.V.; DOBBIE, G.R.; ELLIS, W.A. A serological and bacteriological survey of leptospiral infection in dogs in Edinburg and Glasgow. *Journal of Small Animal Practice*, v.32, p.118-24, 1991.
- VENKATARAMAN, K.S.; NEDUNCHELLIYAN, S. Epidemiology of an outbreak of leptospirosis in man and dog. *Complement of Immunity, Microbiology and Infectious disease*, v.15, n.4, p.243-7, 1992.
- WARD, M.P.; GLICKMAN, L.T.; GUPTILL, L.F. Prevalence of and risk factor for leptospirosis among dogs in the United States and Canada: 677 cases (1970-1998). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.220, n.1, p.53-8, 2002.
- YASUDA, P. H.; SANTA ROSA, C. A.; YANAGUITA R. M. Variação sazonal na prevalência de leptospirose em cães de rua da cidade de São Paulo, Brasil. *Saúde Pública*, v.14, n. 4, p.589-96, 1980.

EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE STIMULATE E SETT CITROS EM
CITRUS SINENSIS VAR. NATAL.

EFFICIENCY IN THE IMPLEMENTATION OF STIMULATE AND
SETT CITROS IN CITRUS SINENSIS VAR. NATAL

Nídia Raquel COSTA¹; Marcio Christian Serpa DOMINGUES¹; João Domingos RODRIGUES²

1Universidade de Marília – UNIMAR; 2Universidade Estadual Paulista – UNESP - Botucatu

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos do bioestimulante Stimulate, aplicado em diferentes dosagens e épocas de aplicação, nos processos fisiológicos como diferenciação floral e pegamento de flores e frutos na cultura dos citros (*Citrus sinensis* var. Natal), para incremento de produtividade. O presente ensaio com reguladores vegetais foi desenvolvido em propriedade comercial de Citros (Fazenda Santo Antônio), no município de Cafelândia, Estado de São Paulo, sob latossolo vermelho amarelo fase arenosa. As aplicações foliares foram realizadas em plantas com idade de 12 anos, em espaçamento 7 x 3,5 m, sendo que cada parcela continha 5 plantas úteis, sendo avaliadas 3 plantas centrais. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 9 tratamentos e 4 repetições. Os resultados foram submetidos ao Teste T de Student do programa estatístico SISVAR. As características avaliadas foram: porcentagem de pegamento dos frutos, número médio de frutos por m² de copa, diâmetro médio dos frutos, teor de sólidos solúveis e estimativa de produtividade. A aplicação do Stimulate nas fases reprodutivas da cultura foi favorável em elevar a porcentagem de pegamento de frutos cítricos, o número médio de frutos por m² de copa das plantas, bem como em promover maior desenvolvimento dos frutos com relação ao diâmetro médio destes frutos.

PALAVRAS-CHAVE: Citrus sinensis; bioestimulante; reguladores vegetais.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effects of plant growth regulators Stimulate, applied in different dosages and time of application, in physiological processes such as differentiation and floral sett of flowers and fruit in the cultivation of citrus (*Citrus sinensis* var. natal) for increments of productivity. This test was developed with plant growth regulators in commercial grove Citrus (Fazenda Santo Antonio), in Cafelândia, São Paulo state, under latosol red sandy yellow phase. The leafy applications were made in plants aged 12 years, 7 x 3.5 m spacing, each plot contained 5 useful plants, and 3 central plants were evaluated. The experimental design was a random block, with 9 treatments and 4 replicates. The results were submitted to the T test of Student SISVAR statistical program. The characteristics evaluated were: the percentage of fruit sett, the average number of fruit per m² of canopy, fruit diameter, and content of soluble solids and estimate of productivity. The application of Stimulate in reproductive stages of the crop was favorable in raising the percentage of fruit sett, the average number of fruit per m² of crown of the plants, as well as further development fruit regarding their average diameter.

KEYWORDS: Citrus sinensis; bioestimulante; plant growth regulators.

INTRODUÇÃO

A maioria das espécies de citros produzem número excessivo de flores. Após a polinização e, principalmente, após a queda das pétalas, os frutinhas também caem, em função de uma competição por fotoassimilados e nutrientes na planta. A aplicação de ácido giberélico pode promover o pegamento de frutos na maioria de suas variedades, inclusive a tangerineira cultivar Satsuma, que produz frutos independentemente da polinização (TALON et al., 1992).

A maturação do fruto inicia-se desde o seu desenvolvimento até o ponto em que atingir a maturação fisiológica, que compreende a fase em que este fruto pode ser separado da planta. Tipicamente, é o ponto em que a semente se encontra viável, diferente da maturação apropriada para a comercialização, que leva em conta parâmetros visuais de coloração, tamanho e parâmetros qualitativos específicos como textura e acidez. No caso de frutos cítricos em geral, leva-se em consideração a coloração externa dos frutos, o conteúdo de açúcar e a acidez (DAVIES, 1995).

De acordo com Kojima (1996), há grande variação na concentração destes componentes hormonais endógenos nos órgãos florais, durante esta fase reprodutiva, pois, estudando a espécie *Citrus tamurana*, determinou as variações de concentração de ABA, IAA e GA₃, durante a antese das flores, demonstrando que existe decréscimo de 30% na concentração de ABA, comparando-se aos 5 dias pré-antese, especificamente nos estames das flores; enquanto que a concentração de IAA (auxina) simplesmente duplicou de valor nestas mesmas etapas da fase reprodutiva. Determinou ainda que, oito dias após a antese, houve acréscimo do IAA e do ABA, nos estigmas florais, principalmente em flores polinizadas, bem como elevação nas concentrações de GA₃ e seus precursores.

As citocininas apresentam grande habilidade na indução da divisão celular em cultura de tecidos, juntamente com as auxinas. A biossíntese desses hormônios ocorre em raízes e em sementes em desenvolvimento que são translocadas, via xilema, das raízes para a parte aérea. Também atrasam a senescência de folhas, incentivam a abertura dos estômatos em algumas espécies e promovem o desenvolvimento dos cloroplastos (DAVIES, 1995). As citocininas são encontradas naturalmente nas plantas e desenvolvem papel importante no pegamento e crescimento de frutos, senescência de folhas e frutos e translocação de metabólitos (HERNANDEZ-MIÑANA & PRIMO-MILLO, 1990).

Miñana & Primo-Millo (1990) mostraram que altas concentrações de citocininas são encontradas na antese das flores, principalmente na cultivar de laranjeira Salustiana que produz frutos sem sementes, enquanto que na cultivar Blanca Comuna, que produz frutos com sementes, os níveis máximos de citocininas no ovário são encontrados no momento da

queda das pétalas, quando estes níveis diminuem com o desenvolvimento dos frutos. Estas mudanças nos níveis de citocininas sugerem que existe relação direta entre estes níveis no desenvolvimento do ovário e no desenvolvimento inicial dos frutos de laranjeiras.

A aplicação de GA₃ isolado, ou em conjunto com benziladenina (BA) ou com a auxina etilclozato (etil-cloro-indazolilacetato) logo após a antese, promoveu maior pegamento de frutinhas sem sementes de pomelo, sem interferir na redução de peso dos frutos e, ainda, a combinação de GA₃ mais BA na concentração de 20 e 200 mg L⁻¹ respectivamente, aumentou o °Brix do suco dos frutos, em relação aos outros tratamentos e à testemunha, não ocorrendo mudanças na acidez dos frutos (NAKAGIMA et al., 1992).

Aplicando-se GA₃, BA e SADH (ácido 2,2-dimetilhidrazida), sozinhos ou em conjunto, após a queda das pétalas obtiveram-se resultados variáveis, sendo que a mistura de GA₃ e BA, aplicado dois meses após a antese, acelerou o crescimento de frutos partenocárpico de pomelo. Este efeito é resultado do sinergismo existente entre o ácido giberélico e a benziladenina, pois, quando aplicados isoladamente, não mostraram efeito. Notou-se também que a aplicação de BA em estádios precoces de desenvolvimento, um mês após a antese, é mais efetivo no desenvolvimento dos frutos (SUSANTO et al., 1993).

Em relação ao efeito de reguladores vegetais sobre os tecidos meristemáticos das gemas reprodutivas, o balanço hormonal endógeno entre IAA, ABA e GA pode alterar o seu desenvolvimento, segundo Koshita et al. (1999), que demonstraram que o GA₁ e o GA₃ inibiram a formação de gemas reprodutivas e que elevadas concentrações de ABA e IAA elevaram o número médio de gemas florais por nó. Tal relação foi obtida por meio da técnica do anelamento de ramos, previamente à fase reprodutiva, em que foi determinado que o maior teor de GA₁ e GA₃ impediu a translocação para outros órgãos da planta, e que o IAA e o ABA destes ramos anelados foram responsáveis pelo posterior florescimento.

Neste contexto, o presente ensaio a campo teve por objetivo avaliar os efeitos do bioestimulante Stimulate, aplicado em diferentes dosagens e épocas de aplicação, nos processos fisiológicos como diferenciação floral e pegamento de flores e frutos, para incremento de produtividade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente ensaio de pesquisa com reguladores vegetais foi desenvolvido em propriedade comercial de Citros (Fazenda Santo Antônio), no município de Cafelândia, Estado de São Paulo, localizada nas coordenadas geográficas de 21° 48' 04" de latitude Sul e 49° 36' 36" de longitude Oeste, sob latossolo vermelho amarelo Fase arenosa.

As aplicações foliares foram realizadas em *Citrus sinensis* Var. Natal, considerada tardia, em plantas com idade de 12 anos, em espaçamento 7 x 3,5 m, sendo que cada parcela continha 5 plantas úteis, sendo avaliadas as 3 plantas centrais.

O delineamento experimental foi o de Blocos ao acaso, com 9 tratamentos e 4 repetições (Tabela 1). Os resultados foram submetidos ao Teste T de Student do programa estatístico SISVAR. A área experimental de *Citrus sinensis* var. Natal possuía sistema de irrigação por aspersão (canhão), com volume de água aspergido de 60 mm, com intervalo médio de aplicação de 10 dias, caso não ocorressem chuvas significativas. Em sua ocorrência, os intervalos eram maiores.

A nutrição do pomar irrigado constava da aplicação anual, dividida em duas parcelas, de 2 kg/planta do adubo formulado 15-15-15, além da calagem, aplicada de acordo com a recomendação baseada na análise de solo. Os tratamentos foram realizados via aplicação foliar (pulverização) com pressão constante, em pulverizador tratorizado a pressão de 70 lb/pol², e bico cônico 80.02. , da solução do bioestimulante Stimulate + água e SETT Citrus + água (Tabela 1).

ções norte/sul/leste/oeste e em cada ramo demarcado, procedeu-se a contagem de botões florais e flores abertas, em setembro de 2005 e, em janeiro de 2006, nos mesmos ramos, procedeu-se a contagem de frutos pegos, após a fase da queda normal de frutos jovens; o número médio de frutos por m² de copa, onde, aleatoriamente na copa das laranjeiras, um quadrado vazado de 1 m² de área era sobreposto sobre os ramos para proceder-se a contagem de frutos nesta área delimitada, em 2 posições diferentes da planta.

O diâmetro médio dos frutos foi avaliado durante a colheita (novembro de 2006), os frutos foram selecionados aleatoriamente, procedendo-se a determinação do diâmetro, em 10 frutos por planta/parcela, com paquímetro digital cuja unidade é expressa em milímetros; o teor de sólidos solúveis (°Brix) foi realizado nos mesmos frutos onde se determinou o diâmetro dos frutos: estes foram cortados na metade, sendo o suco submetido à análise por refratômetro de luz, expresso em °Brix e a estimativa da produtividade foi determinada mediante a colheita total dos frutos de cada parcela dos tratamentos, que foram pesados, sendo os dados estimados por número de plantas há⁻¹.

Tabela 1. Dosagens do Stimulate e SETT citros, aplicados em solução aquosa, e as respectivas épocas de aplicação, na cultura dos citros (*Citrus sinensis* Var. Natal).

Tratamentos	(Dose (L/2000L	Fases fenológicas da aplicação
T1. testemunha	-	-
T2. Stimulate	0,5	R2
T3. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2
T4. Stimulate	0,5	R2 + R7
T5. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7
T6. Stimulate	0,5	R2 + R7 + F2
T7. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7 + F2
T8. Stimulate	0,5	V1 + R3 + F1
T9. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	V1 + R3 + F1

O bioestimulante comercial utilizado foi o Stimulate, do registrante Stoller do Brasil Ltda, que contém em sua formulação 90 mg L⁻¹ de cinetina (citocinina), 50 mg L⁻¹ de GA₃ (giberelina) e 50 mg L⁻¹ de IBA (auxina), e também o produto comercial SETT, fertilizante líquido, contendo 10% de cálcio e 2% de boro, com densidade de 1,45, ambos aplicados em solução aquosa com um adjuvante a base de óleo vegetal na concentração de 0,05% do produto comercial Natur'l Óleo, que contém 93% de óleo vegetal, registrado também pela Stoller do Brasil Ltda. O volume de calda utilizado foi de 400 L por tratamento.

As características avaliadas foram a porcentagem de pegamento dos frutos, sendo que inicialmente quatro ramos foram demarcados aleatoriamente ao redor da planta, com pelos menos 20 gemas nas posi-

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da Tabela 2, é possível observar o efeito positivo da aplicação de Stimulate na dosagem de 0,5 L do produto comercial em 2000 L de água, aplicado sobre laranjeira tardia (*Citrus sinensis* var. Natal), com valores superiores ao tratamento Testemunha, quando a aplicação do biorregulador foi associado ao nutriente foliar SETT Citros, na dosagem de 5,0 L por tanque de 2000 L de água (Tratamento 5). Os outros tratamentos não diferenciaram significativamente das plantas não tratadas.

Tabela 2. Porcentagem de pegamento de frutos de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) var. Natal, 120 DAF (dias após o florescimento), em ramos previamente marcados, após o início das aplicações de Stimulate e SETT (Set/ 2005) via foliar, durante a fase vegetativa e reprodutiva da cultura. Cafelândia-SP, 2006.

Tratamentos	Dose (L/2000L)	Fases fenológicas da aplicação	Pegamento (%)
T1. testemunha	-	-	14,81 b
T2. Stimulate	0,5	R2	15,05 b
T3. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2	24,47 ab
T4. Stimulate	0,5	R2 + R7	24,12 ab
T5. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7	30,97 a
T6. Stimulate	0,5	R2 + R7 + F2	21,41 ab
T7. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7 + F2	19,75 ab
T8. Stimulate	0,5	V1 + R3 + F1	24,01 ab
T9. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	V1 + R3 + F1	19,61 ab
(%) CV			39,11

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste T de Student, em nível de 5% de probabilidade.

Segundo García-Martínez & García-Papí (1979b), aplicando GA₃ na concentração de 100 mg L⁻¹ em tangerina Fino (*Citrus reticulata*) em pré-florescimento, antes da antese, obteve-se redução na queda de frutos jovens, em fase de abscisão normal, fato este que pode ser explicado, segundo os autores, pelo incremento precoce no tamanho dos frutos, que sofrem abscisão devido ao pequeno diâmetro, e que, devido à aplicação do GA₃, houve retenção destes frutos, que se desenvolveram até a maturidade. Além disso, houve constatação de que os teores nutricionais de nitrogênio, fósforo e potássio, nas folhas presentes nas inflorescências, tratadas com GA₃, sofreram decréscimo, e estes mesmos elementos nutricionais encontraram-se em maiores concentrações nos frutos adjacentes a estas folhas. Tal fato demonstra a importância das giberelinas na maior relação fonte-dreno entre folhas e frutos cítricos em desenvolvimento.

Com relação ao número médio de frutos por m² (Tabela 3), realizada a contagem de frutos aleatoriamente na copa das plantas, praticamente todos os tratamentos, que envolveram a aplicação do Stimulate na dosagem de 0,5 L/tanque de 2000 L, especificamente nas fases R2, nas fases R2, R7 e F2 e nas fases V1, R3 e F1, favoreceram o maior pegamento dos frutos, elevando o número médio de frutos por m² de copa (Tabela 2). Tais resultados são relevantes pois demonstram a importância da aplicação dos reguladores vegetais nas fases reprodutivas da cultura dos citros, elevando-se as concentrações endógenas dos hormônios endógenos, favorecendo o maior pegamento, proporcionado pelo próprio desenvolvimento dos frutos. Tais resultados estão de acordo com os encontrados por Agustí et al. (1982), ou seja, que, com uma única aplicação de GA₃ na concentração de 5 mg L⁻¹, na fase de queda das pétalas, promoveu-se maior porcentagem de pegamento de frutinhos de *Citrus sinensis*, porém sem

maiores acréscimos na produção final de frutos, e que, em maiores concentrações, a 20 mg L⁻¹ de GA₃, houve redução na produção de frutos por planta, comparado com as plantas não tratadas. Já García-Martínez & García-Papí (1979a), estudando o efeito sinérgico da aplicação de auxinas (2,4-D), giberelina (GA₃) e citocinina (BA) aplicados entre o pleno florescimento e 14 dias após a antese, constataram maior pegamento de frutinhos de tangerina Clementina (*Citrus reticulata* Blanco), porém com redução no tamanho dos frutos, na concentração de 5 mg L⁻¹.

A associação do Stimulate com o SETT citros, também aplicados nas fases reprodutivas R2, R7 e F2, nas dosagens de 0,5 L + 5 L/tanque de 2000L, foi semelhante a aplicação somente do Stimulate, diferenciando estatisticamente das plantas do tratamento testemunha (Tabela 4). Os efeitos fisiológicos benéficos dos reguladores vegetais também estão claramente representados na Tabela 3 e na Tabela 4, no que diz respeito ao maior desenvolvimento dos frutos cítricos. Todos os tratamentos que representam a combinação das dosagens com as fases fenológicas contribuíram no desenvolvimento dos frutos, por meio dos maiores valores do diâmetro. De acordo com Bradley & Crane (1962), o crescimento do mesocarpo dos frutos ocorre 3 a 4 semanas após o florescimento, sendo devido à divisão celular acompanhada por pouco alongamento celular e, após este período, o crescimento do fruto é resultado do alongamento celular e aumento dos espaços intercelulares. Em alguns frutos, este crescimento dos tecidos, após a fecundação, está relacionado ao alongamento e não à divisão celular. Já, segundo Viviam-Smith & Koltunow (1999), o fator limitante para o não crescimento do ovário não fertilizado está relacionado com a redução endógena dos níveis hormonais, pois as sementes viáveis são responsáveis por sintetizar altos níveis hormonais como auxinas, giberelinas e citocininas.

Tabela 3. Número médio de frutos por m² de copa de laranjeira (*Citrus sinensis* L. Osbeck) var. Natal, 12 meses após o início das aplicações de Stimulate e SETT (Set/ 2005) via foliar, durante a fase vegetativa e reprodutiva da cultura. Cafelândia-SP, 2006.

Tratamentos	Dose (L/2000L)	Fases fenológicas da aplicação	N. médio de frutos/m ² de copa
T1. testemunha	-	-	26,05 ab
T2. Stimulate	0,5	R2	30,15 a
T3. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2	28,12 ab
T4. Stimulate	0,5	R2 + R7	25,20 ab
T5. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7	22,90 b
T6. Stimulate	0,5	R2 + R7 + F2	30,20 a
T7. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7 + F2	30,57 a
T8. Stimulate	0,5	V1 + R3 + F1	29,67 a
T9. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	V1 + R3 + F1	28,85 ab
(%) CV			15,85

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste T de Student, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Diâmetro médio dos frutos de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) var. Natal, durante a colheita, 1 ano após o início das aplicações de Stimulate e SETT (Set/ 2005) via foliar, durante a fase vegetativa e reprodutiva da cultura. Cafelândia-SP, 2006.

Tratamentos	Dose (L/2000L)	Fases fenológicas da aplicação	Diâmetro (mm)
T1. testemunha	-	-	69,88 b
T2. Stimulate	0,5	R2	69,70 b
T3. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2	72,60 a
T4. Stimulate	0,5	R2 + R7	71,63 ab
T5. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7	72,65 a
T6. Stimulate	0,5	R2 + R7 + F2	72,35 a
T7. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7 + F2	71,75 ab
T8. Stimulate	0,5	V1 + R3 + F1	72,64 a
T9. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	V1 + R3 + F1	72,49 a
(%) CV			2,10

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste T de Student, em nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao teor médio de sólidos solúveis, não houve influência da aplicação dos reguladores vegetais no maior acúmulo de açúcares, provavelmente pelas aplicações terem sido realizadas em fases ainda do desenvolvimento dos frutos, com intensa divisão celular, e não na fase de alongamento celular em que ocorre a maior demanda de solutos oriundos da fotossíntese (Tabela 5). Segundo Martinez-Cortina & Sanz (1994), a maior translocação de solutos, induzida pela aplicação de reguladores vegetais e bioestimulantes, está diretamente relacionada com a atividade enzimática da ATPase na membrana plasmática da célula, que mantém o gradiente de concentração de íons H⁺, induzindo ao co-transporte de sacarose internamente à célula, modificando a permeabilidade da membrana plasmática, com maior entrada de água, promovendo o alongamento celular e, conseqüentemente, o desenvolvimento vegetal.

A ausência de diferenças significativas na estimativa produtividade do pomar, conforme dados da

Tabela 6, pode ser explicada pelo coeficiente de variação, relativamente alto para este parâmetro, em função da desuniformidade do tamanho e copa das plantas, que proporcionaram oscilações grandes entre as plantas dentro do mesmo tratamento, mas, apesar disso, verificam-se valores numéricos distintos nos tratamentos realizados com a aplicação do Stimulate, especificamente no tratamento 8. Para Weaver (1972), o ácido giberélico retarda a indução floral em cítricos, sendo que pode incrementar a fixação dos frutos dessa cultura. Já Castro et al. (1996) afirmam que o uso desse regulador vegetal para atrasar a colheita de frutos de tangerineiras tem tido sucesso em nosso meio. O controle da floração e o estímulo do desenvolvimento foliar permitem aumentar a produtividade e, nestas circunstâncias, é o próprio fruto que regula a brotação seguinte. No caso de tratamentos com ácido giberélico em árvores de plantações pouco produtivas, este regulador vegetal contribui para recuperação do vigor (AGUSTI & ALMELA, 1991).

Tabela 5. Teor de sólidos solúveis totais, expressos em °Brix, do suco de frutos de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) var. Natal, durante a colheita, 14 meses após o início das aplicações de Stimulate e SETT (Set/ 2005) via foliar, durante a fase vegetativa e reprodutiva da cultura. Cafelândia-SP, 2006.

Tratamentos	Dose (L/2000L)	Fases fenológicas da aplicação	°Brix
T1. testemunha	-	-	12,30 a
T2. Stimulate	0,5	R2	12,10 a
T3. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2	12,60 a
T4. Stimulate	0,5	R2 + R7	11,95 a
T5. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7	12,55 a
T6. Stimulate	0,5	R2 + R7 + F2	12,45 a
T7. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7 + F2	12,05 a
T8. Stimulate	0,5	V1 + R3 + F1	12,40 a
T9. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	V1 + R3 + F1	12,50 a
(%) CV			4,26

Médias Seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste T de Student, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Produtividade média dos frutos de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) var. Natal, durante a colheita, 14 meses após o início das aplicações de Stimulate e SETT (Set/ 2005) via foliar, durante a fase vegetativa e reprodutiva da cultura. Cafelândia-SP, 2006.

Tratamentos	Dose (L/2000L)	Fases fenológicas da aplicação	Produtividade média (ton/ha)
T1. testemunha	-	-	57,42 a
T2. Stimulate	0,5	R2	58,63 a
T3. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2	62,03 a
T4. Stimulate	0,5	R2 + R7	57,34 a
T5. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7	57,22 a
T6. Stimulate	0,5	R2 + R7 + F2	61,95 a
T7. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	R2 + R7 + F2	59,53 a
T8. Stimulate	0,5	V1 + R3 + F1	64,58 a
T9. Stimulate + SETT citrus	5,0 + 0,5	V1 + R3 + F1	57,18 a
(%) CV			18,77

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste T de Student, em nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

A aplicação do Stimulate nas fases reprodutivas da cultura dos citros foi favorável em elevar a porcentagem de pegamento de frutos cítricos, o número médio de frutos por m² de copa das plantas, bem como em promover maior desenvolvimento dos frutos com relação ao diâmetro médio destes frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUSTI, M.; ALMELA, V. *Aplicacion de fitorreguladores en citricultura*. Barcelona: Ed. Aedos, 1991.
- AGUSTÍ, M.; GARCÍA-MARI, F.; GUARDIOLA, J. L. Gibberellic acid and fruti set in sweet orange. *Scientia horticulturae*, v.17, n.3, p.257-264, 1982.

BRADLEY, M. V.; CRANE, J. C. Cell division and enlargement in mesocarp parenchyma of gibberellin induced parthecocarpic peaches. *Bot. Gaz.*, n.123, p. 243-6, 1962.

CASTRO, P.R.C.; MEDINA, C.L.; PACHECO, A.C. Potencialidade para a utilização de reguladores vegetais na citricultura brasileira. *Laranja*, v.17, n.1, p.109-121, 1996.

DAVIES, P. J. (Ed.) *Plant hormones*. 2. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1995.

GARCÍA-MARTÍNEZ, J. L.; GARCÍA-PAPÍ, M. A. The influence of gibberellic acid, 2,4- dichlorophenoxyacetic acid and 6-benzylaminopurine on fruti setof clementine mandarin. *Scientia horticulturae*, v.10, n.3, p.285-293, 1979a.

GARCÍA-MARTÍNEZ, J. L.; GARCÍA-PAPÍ, M. A. Influence of gibberellic acid on early fruit development, diffusible growth substances and content of macronutrients in seedless Clementine mandarin. *Sci hortic*, v.11, n.4, p.337-347, 1979b.

GUARDIOLA, J. L.; LÁZARO, E. The effect of synthetic auxins on fruit growth and anatomical development in Satsma mandarin. *Sci hortic*, v. 31, n. 1-2, p.119-130, 1987.

HERNANDEZ-MIÑANA, F. M.; PRIMO-MILLO, E. Studies on endogenous cytokinins in Citrus. *J. Hort. Sci.*, v.65, p.595-601, 1990.

KOJIMA, K. Changes of abscisic acid, indole-3-acetic acid and gibberellin-like substances in the flowers and developing fruitlets of citrus cultivar Hyuganatsu. *Sci hort.*, v.65, n.4, p. 263-272, 1996.

KOSHITA, Y.; TAKAHARA, T.; OGATA, T.; GOTO, A. Involvement of endogenous plant hormones (IAA, ABA, GAs) in leaves and flower bud formation of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *Sci hort.*, v.79, n. 3-4, p.185-194, 1999.

MARTÍNEZ-CORTINA, C.; SANZ, A. Effect of hormones on sucrose uptake and on ATPase activity of *Citrus sinensis* L. Osbeck leaves. *Annals of botany*, v.73, n.3, p.331-335, 1994.

NAKAJIMA, Y.; SUSANTO, S.; HASEGAWA, K. Effect of growth hormone application on the incidence of parthenocarpic and fruit quality of pummelo trees grown in plastic house. *Jpn. J. Trop. Agric.*, v.36, n.4, p.263-8, 1992.

SUSANTO, S.; NAKAJIMA, Y.; HASEGAWA, K. Effect of growth hormone application on the development of parthenocarpic fruits of pummelo trees growth in a plastic house. *Jpn. J. Trop. Agric.*, v.37, p. 284-9, 1993.

TALON, M.; ZACARIAS, L.; PRIMO-MILLO, E. Gibberellins and parthenocarpic ability in developing ovaries of seedless mandarins. *Plant Physiol.*, v.99, p.1575-81, 1992.

VIVIAN-SMITH, A.; KOLTUNOW, A., M. Genetic analysis of growth regulator induced parthenocarpy in arabidopsis. *Plant Physiol.*, v.121, p.437-51, 1999.

WEAVER, R.J. *Plant growth substances in agriculture*. San Francisco: W.H. Freeman, 1972.

ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA CARCINICULTURA DE ÁGUA DOCE E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE NO BRASIL

TECHNICAL AND ECONOMICAL ASPECTS OF FRESHWATER PRAWN CULTURE AND PERSPECTIVE OF DEVELOPMENT OF THE ACTIVITY IN BRAZIL

Marco Antonio Igarashi¹

1. Professor do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará à disposição da SEAP/PR.

RESUMO

O objetivo desta revisão é informar sobre o cultivo de camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) relacionado com seu desenvolvimento no Brasil. De modo mais específico o artigo procura mostrar a produção do camarão de água doce cultivado, levando em consideração a tecnologia de cultivo empregada, desde os laboratórios de larvicultura a engorda nas fazendas, despesa, os aspectos locacionais, econômicos e de investimentos. As análises demonstraram que ainda existe um considerável potencial para o desenvolvimento do cultivo de camarão de água doce. Conclui-se que a introdução de um novo processo de produção nos últimos anos tem trazido consideráveis resultados para o sucesso do cultivo de camarão de água doce no Brasil. No entanto, a indústria camaroneira deve se unir em torno de um manejo adequado e da conservação dos recursos ambientais para sobreviver e prosperar de forma sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: camarão de água doce; cultivo; importância econômica.

ABSTRACT

The objective of this review is to inform on the status of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) culture relating its development and problems in Brazil. Specifically, the paper tries to show the production of freshwater prawn culture, the technology applied, hatcheries, farms, economical aspects and investment. The analysis demonstrated a considerable potential for the development of freshwater prawn culture. In conclusion, the introduction of a new production process through the last years has brought considerable results to the success of freshwater prawn culture in Brazil. The industry must unite an adequate management and conservation of environmental resources to survive and thrive.

KEY WORDS: culture; economy importance; freshwater prawn.

¹ Endereço para correspondência:
SEAP/PR, Av. do Café, 543, Anexo A (Pesca), Bairro Aeroporto, Londrina/PR, CEP 86.038-000.
E-mail: igarashi@ufc.br

INTRODUÇÃO

Aproximadamente 125 espécies de *Macrobrachium* habitam água doce e salobra em áreas tropicais e subtropicais no mundo todo (HOLTHUIS, 1980). Swift (1993) relatou que há 19 diferentes espécies de camarão que foram adaptadas para as condições de cultivos, em escala experimental e industrial. Dentro destas espécies o *Macrobrachium rosenbergii* é o mais importante para o cultivo, principalmente porque possui um desenvolvimento satisfatório e economicamente é considerado viável. Todavia, uma espécie de camarão para ser economicamente interessante para o cultivo deve apresentar tamanho grande, comportamento relativamente manso, rápida taxa de crescimento, grande tolerância às variações ambientais e valor comercial considerável. Temos na fauna nativa o camarão canela (*M. acanthurus* e *M. amazonicum*), e a outra que tem o nome vulgar de pitu (*M. carcinus*) (COELHO et al., 1981).

O cultivo de *M. rosenbergii* surgiu-se no início da década de 1960 (LING, 1969a,b) quando Ling, trabalhando no Instituto de Pesquisa Marinha em Penang na Malásia, descobriu que a larva do camarão de água doce *M. rosenbergii* requeria água salobra para sobreviver. A partir desta descoberta foram desenvolvidas novas técnicas para o cultivo durante o estágio larval (IGARASHI, 1995, 2005). Na década de 1970, a equipe do Havaí liderada por Takuji Fujimura desenvolveu a técnica de cultivo em massa de pós-larva em laboratório (IGARASHI, 1995). A divulgação dessa metodologia de cultivo originou a primeira criação comercial no Havaí e se espalhou para outras localidades.

No Brasil, a introdução do camarão de água doce *M. rosenbergii* se processou em 1978, por iniciativa do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, e, posteriormente, em 1982, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA (CAVALCANTI et al., 1986).

O *M. rosenbergii* vem sendo cultivado no Brasil. Mas observamos que a produção nacional é insignificante em termos de volume.

Com o intuito de se buscar alternativas dentro da aquíicultura para preencher o vazio da produção de pescado oriundo do seu declínio e, em complementação com a tilapicultura e carcinicultura marinha, faz-se necessário concentrar esforços no sentido de fornecer subsídios para um novo ciclo de desenvolvimento do cultivo do camarão de água doce *M. rosenbergii* no país.

Tendo em vista os fatos acima expostos, este trabalho foi realizado com o objetivo de somar informações sobre a situação da carcinicultura de água doce no Brasil, considerando os entraves econômicos e tecnológicos, o ascendente potencial da atividade como fonte geradora de empregos e renda, bem como as possíveis adaptações e inovações para a revitaliza-

ção da atividade para o desenvolvimento sustentável no Brasil.

REPRODUÇÃO E CICLO DE VIDA

O *M. rosenbergii* vive em ambiente de água doce tropical influenciado por áreas de água salobra adjacente. Na natureza, como em cativeiro, durante a época de reprodução, a fêmea sofre uma muda pré-nupcial. Esta muda pré-nupcial é seguida pelo acasalamento com fixação do espermatóforo com o sêmen, ventralmente na fêmea. Após os óvulos serem liberados e fertilizados se fixam junto aos pleópodos na região abdominal. As fêmeas carregam estes ovos por aproximadamente 3 semanas (podendo variar). As fêmeas grávidas migram rio abaixo até os estuários, onde os ovos eclodem as larvas, que nadam livremente na água salobra (Figura 1). Estas larvas desenvolvem-se em salinidade de 5-20‰ (GEORGE, 1969), durante o período planctônico, que pode levar 16 dias (NEW & SINGHOLKA, 1982) ou mais, sendo que a maioria pode chegar a pós-larva em 30 a 40 dias. Antes da metamorfose para pós-larva (PL), a larva planctônica passa através de vários estágios de zoea. Após a metamorfose, a PL assume um estilo de vida mais bentônica e começa a migrar rio acima em direção à água doce. A maioria das larvas consome zooplâncton (principalmente pequenos crustáceos), minhocas extremamente pequenas, e os estágios larvais de outros crustáceos. Uma vez no estuário elas atingem a última fase, zoea XI, sofrendo metamorfose e originando a pós-larva. As pós-larvas e adultos são onívoros, alimentam-se de moluscos, insetos aquáticos, minhocas e outros crustáceos. Machos e fêmeas tem diferentes taxas de crescimento e machos apresentam crescimento individual heterogêneos.

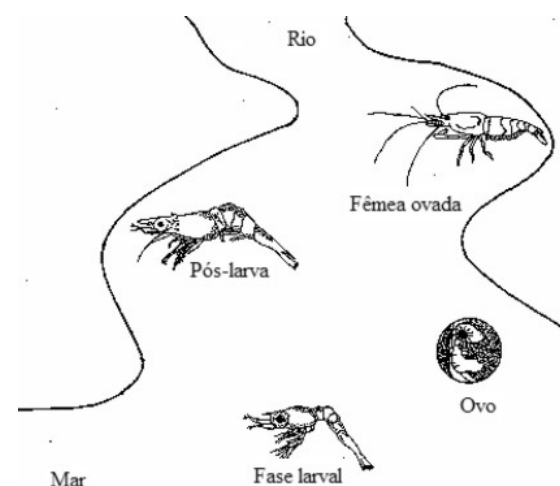


Figura 1. Ciclo de vida do *Macrobrachium rosenbergii* na natureza

Segundo Ling (1977), a larva necessita de água salobra para sobreviver. A larva passa a fase de náuplio

dentro do ovo e a fase de zoea fora do ovo até antes de chegar a pós-larva. Os camarões jovens iniciam movimento de migração visando alcançar a água doce, tornando-se, então, adultas e maduras sexualmente, e, portanto, aptas à reprodução.

Os machos de *M. rosenbergii* podem atingir um comprimento total de 320 mm (Figura 2); e fêmeas 250 mm (FAO, 2008).

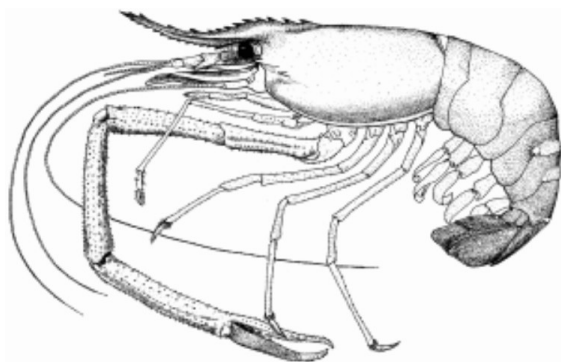


Figura 2. *Macrobrachium rosenbergii* (FAO, 2008)

PRODUÇÃO DE CAMARÃO DE ÁGUA DOCE

A produção de camarão cultivado está rapidamente se expandindo na Ásia. A produção na Índia e Tailândia tem se expandido para mais de 50 %/ano entre os anos de 1999 e 2002 (FAO, 2008). Há também potencial para expansão em Bangladeshi. O Vietnã é produtor e exportador de uma significativa quantidade de *Macrobrachium* cultivado.

Tabela 1. Produção mundial de *Macrobrachium rosenbergii*.

Ano	Produção (t)	Valor (US\$ 1.000)
1995	19.035	161.644
1996	58.344	283.952
1997	65.496	305.375
1998	85.506	361.760
1999	108.457	416.010
2000	139.708	476.128
2001	183.740	607.031
2002	177.944	606.638
2003	173.273	589.354
2004	198.256	834.330
2005	205.033	896.263

Fonte: FAO, (2008)

A produção mundial demonstrado na Tabela acima não inclui a produção de Vietnã. A produção mundial em 2002 excedeu 200.000 toneladas.

Segundo Ostrensky et al. (2008), no ano de 2004 a carcinicultura de água doce com a espécie *M.*

rosenbergii representou apenas 0,1% (363 toneladas) da produção total da aqüicultura brasileira. De acordo com os mesmos autores a sua produção é dominada pela região Sudeste com 75%, sendo o Estado do Espírito Santo responsável por 69% da produção (Figura 3).

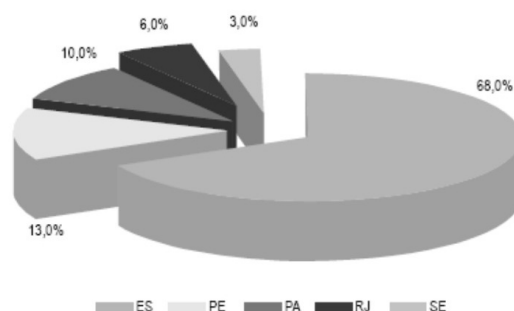


Figura 3. Participação relativa do cultivo de camarão de água doce nos estados brasileiros em 2004.

Fonte: Ostrensky et al. (2008)

CICLO DE PRODUÇÃO

De acordo com a Figura 4, a seguir, todo o processo de cultivo do camarão de água doce, do ovo ao tamanho comercial, está consolidado e pode ser realizado no Brasil.

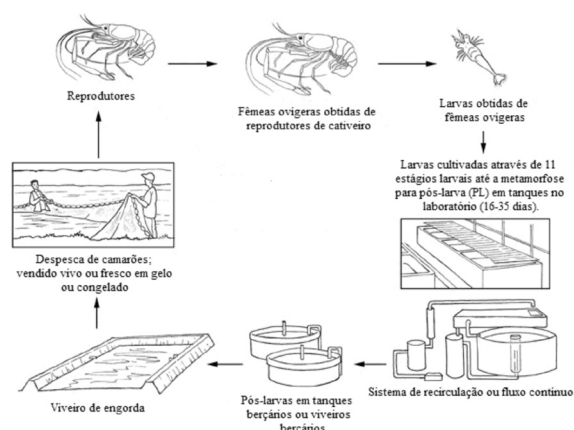


Figura 4. Ciclo de produção (adaptado de FAO, 2008).

REPRODUÇÃO

As fêmeas utilizadas na reprodução são normalmente obtidas dos viveiros de engorda. No viveiro ocorre a cópula. As fêmeas ovígeras, dependendo do seu tamanho, carregam entre 5.000 e 100.000 ovos. Os ovos são alaranjados até 2-3 dias antes da eclosão, quando eles tornam-se cinza escuro.

LARVICULTURA

Os laboratórios de larvicultura podem ser construídos no continente ou na costa. Os laboratórios no continente produzem água salobra misturando água doce com água do mar transportado da costa com caminhões pipa. As larvas de *M. rosenbergii* requerem água salobra de boa qualidade para sobreviver e as condições da água foram determinadas por vários pesquisadores (SANDIFER et al., 1975; MANZI & MADDOX, 1976; ARMSTRONG et al., 1978; ROEGGE et al., 1979; PIYAN et al., 1985; GOMES DIAS, 1987; HSIEH et al., 1989; NEW, 1990; LEE & WICKINS, 1992; VALENTI, 2004). Alguns laboratórios utilizam sistema de água verde “greenwater”, que envolve fertilização para estimular o crescimento de fitoplâncton (principalmente *Chlorella* spp.), porque acreditam que pode melhorar a qualidade da água e aumentar a sobrevivência de larvas; outros utilizam o sistema de água clara “clearwater”.

Para o cultivo de larvas podem ser utilizados tanques de 10.000 litros. No início utiliza-se um volume de 5.000 litros, porém este é gradativamente aumentado. As larvas podem ser estocadas em altas densidades para os primeiros 7-10 dias de cultivo. Após este período as larvas são distribuídas em vários tanques a baixa densidade, para o desenvolvimento até pós-larva. Estas podem variar de aproximadamente 1000 larvas/L nos estágios iniciais a 100 larvas/L na fase final (VALENTI, 2004).

Em laboratórios comerciais, a maioria da metamorfose de larvas ocorre em 30-45 dias na temperatura ótima (28-31°C). As larvas zoea se desenvolvem através de 11 estágios larvais, até a metamorfose em pós-larva.

Em laboratório, até na fase de Zoea I, as larvas não devem ser alimentadas, pois consomem o próprio vitelo (CTA, 2005). O sistema de alimentação varia muito, mas tipicamente inclui de início, a *Artemia* (CLEGG, 1964; IGARASHI, 2005) várias vezes ao dia. O alimento preparado (normalmente com creme de ovos contendo mexilhão ou peixe fresco, lula, outros ingredientes) pode ser introduzido a partir do estágio III e a sua frequência alimentar aumenta com o desenvolvimento da larva (FAO, 2008).

Manzi & Maddox (1980) relataram que as larvas nos estágios de I a V, na proporção de 75 larvas/l, podem ser alimentadas com uma concentração baixa de 4 náuplios de *Artemia*/ml/ dia. Devido ao comportamento agressivo e canibalístico é necessário um alimento completo e administrado em tamanhos adequados. A Tabela 3 demonstra os ingredientes utilizados pelo laboratório da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. A ração desenvolvida por esta instituição foi denominada de COMP. O COMP inclui várias substâncias que são necessárias para as funções biológicas.

Tabela 2. Fórmula de alimento artificial para larvas de *Macrobrachium rosenbergii*.

Ingredientes	Quantidade
a. ovos completos	4
b. colher de sopa de leite em pó integral	1
c. suco obtidos de 50 de moluscos e 50 de atum ou albacora 200 ml	200 ml

* Misturar os ingredientes, passar em um liquidificador e colocar para ferver em banho-maria por 20 minutos. Este alimento, após fervido, é passado por uma peneira com as malhas variando de acordo com o tamanho da larva. Podem ser utilizadas peneiras de 300 microns a 1 mm de malha. Este alimento deve ser conservado em refrigerador por um período máximo de 2 dias.

Fonte: Cavalcante et al. (1986)

A temperatura para realizar o cultivo de *M. rosenbergii* em todos os estágios pode ser de 28°C a 30°C. Segundo New (1990), as temperaturas da água abaixo de 14°C e acima de 35°C geralmente podem afetar os camarões, tornando-se letais.

Normalmente o cultivo de larvas ocorre em água salobra a 12-16 ‰. Sandifer et al. (1975) demonstraram que as pós-larvas de *M. rosenbergii* expostas à alta salinidade, 25‰, começaram a morrer e a mortalidade cresceu rapidamente quando a salinidade da água do cultivo foi de 30‰ ou maior.

O pH normalmente varia entre 7,0 a 8,5, o qual é considerado ideal, sendo aconselhável que nunca permaneça abaixo de 6,0 ou acima de 9,0 por longos períodos. O nível de oxigênio deve ser igual ou acima de 5 ppm.

O subletal efeito reduzindo o crescimento foi observado quando o nível de amônia total estava em torno de 32 mg/litro com pH entre 6,83 e 7,60 (ARMS-TRONG et al., 1978). Além do mais, é recomendado para nitrito (NO₂ -N), concentrações de no máximo 0,1 mg/litro, e para nitrato (NO₃ -N) no máximo 20 mg/litro (NEW, 1990).

BERÇÁRIO

O tamanho do viveiro berçário pode ser de 0,1 a 0,2 hectares com profundidade de 50 a 100 cm. Os criadores, porém, estocam pós-larvas (PL) em viveiros de engorda ou compram juvenis maiores ou criam pós-larvas em seu próprio viveiro berçário antes de serem transferidos para viveiros de engorda. Os berçários podem ser estocados com 1000-2000 PL/m³. Normalmente, a taxa de estocagem é de 1000 PL/m², 200 juvenis pequenos (0,02g)/m² ou 75 juvenis de 0,3-0,4 g /m² (FAO, 2008). Segundo

New (1990), em “holding tanks” a densidade é acima de 5.000 pós-larvas/m², podendo ser mantida com sucesso por 1 semana ou de 1.000 a 2.000/m² por 1 mês.

ENGORDA

O cultivo dos camarões nos viveiros de engorda é feito até o tamanho comercial (NEW & SINGHOLKA, 1982). A densidade de estocagem pode variar amplamente. Em sistemas de cultivo extensivos (tipicamente produz <500 kg/ha/ano) as pós-larvas ou juvenis são estocados na densidade de 1-4/m²; em sistema semi-intensivo (produção de 500-5.000 kg/ha/ano) são estocados em 4-20 pós-larvas ou juvenis/m² (FAO, 2008).

Alimentos com 30-35 % de proteína podem ser comumente introduzidos e uma taxa de conversão alimentar de 2:1 ou 3:1 pode ser melhorada com dietas secas. Um dos fatores importantes para o sucesso no cultivo é a utilização de alimento adequado à espécie que se pretende cultivar (IWAI, 1976; NEW, 1976; BALAZ & ROSS, 1976; LING & COSTELLO, 1979; NEW, 1980; MILLIKIN et al., 1980, COSTA et al., 2006).

DESPESCA

A despesca deve ser rápida e eficiente para minimizar o estresse durante a transferência dos camarões para viveiros maiores, através do sistema de drenagem.

A despesca dos viveiros pode ser realizada de 2 formas: total e parcial. A despesca total é realizada drenando totalmente por gravidade ou removendo a água com auxílio de bombas, enquanto uma rede de arrasto é utilizada para capturar os animais maiores. Redes com malhas de 1,8 cm são usadas para capturar camarões pequenos e de 3,8-5,0 cm para camarões maiores (FAO, 2008). A hora e a frequência de captura dependem inteiramente do volume e características (tamanho do animal) da demanda de mercado.

Devido à diferença no tamanho entre os camarões de um cultivo, se recomenda uma despesca seletiva. A pequena diferença destes pode reduzir o canibalismo e a competição por alimentos, aumentando a sua área de ocupação e proporcionando um melhor desenvolvimento.

PROCESSAMENTO

Logo após a despesca, os camarões devem ser imediatamente congelados inteiros, por um período de 7 meses e, sem cabeça, por 10 meses (HALE & WATERS, 1981). Segundo Piedade et al. (2002), há produtores e cooperativas, que comercializam os camarões congelados em bandejas de isopor envolvidas por um filme de pvc e com uma etiqueta de identificação. De acordo com os mesmos autores, antes da

embalagem é realizada uma toailete nos camarões para a retirada de alguns apêndices (rosto, quelas, antenas) em seguida, estes são classificados conforme seu peso em camarão pequeno, de 18 a 22 g; Camarão médio, de 25 a 30 g; Camarão grande, de 32 a 39 g; Camarão especial, maiores que 40. De fato, Hale & Waters (1981) encontraram, que para se manter os camarões nestas condições, deve-se congelá-los à temperatura de -20 a -40° C. Estes crustáceos devem ser embalados para não haver dessecação.

CUSTO DE PRODUÇÃO

Os aspectos financeiros para o sistema semi-intensivo são apresentados a seguir nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

Os investimentos para implantação do projeto para o cultivo de camarão de água doce em sistema semi-intensivo para 1,0 ha, com abastecimento de água por gravidade, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Investimentos fixos para implantação do projeto para o cultivo de camarão de água doce em sistema semi-intensivo para 1,0 ha.

Item	Discriminação	Valor em R\$ 1,00
1	Elaboração do projeto	600,00
2	Terraplanagem(80 horas máquina x R\$ 70,00)	5.600,00
3	Construção das canaletas de captação, drenagem e mongs	2.000,00
4	Plantio de grama	400,00
5	Materiais de apoio (freezer, caixa de pescado e isopor, rede, tarrafa, balança, etc.)	2.000,00
6	Total	10.600,00

Fonte: CTA (2005)

O cultivo de camarão realizado em pequena propriedade não necessita de mão-de-obra especializada em tempo integral, no entanto recomenda-se contar com a assistência de um técnico pelo menos uma vez a cada 2 meses.

No estudo realizado pelo CTA (2005), a produção de camarões foi fixada em 3.000 kg/ha/ano, levando-se em consideração: dois cultivos de engorda de 06 meses cada, período de berçário de 60 dias, sobrevivência final de 70%, peso médio final de 30 g

Tabela 4. Custo da mão de obra direta/ano para implantação do projeto para o cultivo de camarão de água doce em sistema semi-intensivo para 1,0 ha.

Item	Discriminação	Quantidade	Salário mensal (R\$)	Total (R\$)
1	Operário	1/2	150,00	1.800,00
2	Assistência técnica	-	150,00	1.800,00
		-	-	3.600,00

Fonte: CTA (2005)

De acordo com o Centro de Tecnologia em Aqüicultura e Meio Ambiente LTDA - CTA (2005), os materiais diretos que devem ser adquiridos são: pós-larvas, ração balanceada, caixas de isopor, fertilizantes, combustível, gelo e embalagens.

e conversão alimentarem de 2:1. De acordo com a mesma Instituição, para calcular o custo por cada quilo de camarão divide-se o custo total da produção pela quantidade de camarão: onde R\$ 20.260,00 : 3.000 kg = R\$ 6,75 (custo unitário de produção).

Tabela 5. Custos dos materiais diretos/ano (com 2 ciclos de cultivo)

Item	Discriminação	Quantidade	Unidade	Preço Unitário (R\$)	Preço total (R\$)
1	Pós-larvas	150	milheiro	28,00	4.200,00
2	Ração balanceada	6.000	kg	1,75	10.500,00
3	Gelo	1.800	kg	0,20	360,00
4	Diversos (embalagens, etiquetas, fertilizantes, combustível, energia etc.)	-	-	-	1.600,00
	Total				16.660,00

Fonte: CTA (2005)

De acordo com Lombardi & Marques (2004), o valor de venda do camarão varia de acordo com o padrão do produto e tipo de mercado. Ressalta-se que os pesos médios dos camarões podem variar conforme sua densidade de estocagem e conseqüentemente os valores pagos pelo camarão, tanto no atacado quanto no varejo, também variam conforme o peso médio final (SANTOS, 2004).

O mercado para o *M. rosenbergii* pode ser promissor. O produto colocado à venda, a partir de cultivos, geralmente tem conseguido comercialização.

Tabela 6. Rentabilidade esperada/ano

Discriminação	Tamanho de 1 ha
Produção para venda (kg)	3.000
Preço médio R\$	10,50
Receita bruta R\$	31.500,00
Custo operacional R\$	20.020,00
Lucro operacional R\$	11.480,00

Fonte: CTA (2005)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A população costuma adquirir alimentos aquícolas tal como peixes ou crustáceos filetados ou inteiros, congelados, etc. de acordo com o sabor, textura, e/ou preço. Neste contexto os esforços para desenvolver e implementar os sistemas para criação de camarões de água doce altamente saudáveis devem continuar.

Há um enorme interesse em reduzir o custo de produção e melhorar a performance nutricional dos alimentos compostos para várias espécies de camarão de água doce, ou dentro das expectativas as dietas incorporarão métodos de processos inovadores, ingredientes de baixo custo, aditivos para reduzir os riscos com doenças e promotores de crescimento que melhoram a sobrevivência enquanto reduzem a poluição ambiental. Além disso, as instituições internacionais e nacionais, públicas e privadas deveriam agir juntas para reduzirem os custos gerados pelos sistemas de cultivo, aumentar as pesquisas tecnológicas e tornar comercialmente viável o cultivo de nossas espécies nativas.

Deve haver um maior apoio e desenvolvimento de sistemas ambientalmente favoráveis para o estabelecimento de medidas para proteger o ecossistema. Provavelmente vários órgãos responsáveis pelo meio ambiente continuarão a exercer um aumento de pressão em relação a fiscalização no desenvolvimento da indústria do cultivo de camarão de água doce. No entanto, a regulamentação dos parâmetros de qualidade da água em águas efluentes das operações aquícolas é de grande importância para manter a sustentabilidade e o equilíbrio ecológico com seus ecossistemas adjacentes

Por outro lado, aconselha-se não adotar métodos muito sofisticados, que poderão tornar o cultivo antieconômico. Contudo, o desenvolvimento da carcinicultura de água doce só será alavancado ou terá um maior incremento com auxílio de novas pesquisas, apoio de cooperativas de produtores, de incentivos governamentais, de apoio creditício por parte dos bancos de fomento e desenvolvimento, como também da contratação de técnicos especializados no gerenciamento das fazendas, no sentido de ser apresentado um camarão de água doce como produto distinto e de qualidade, por um preço comercialmente satisfatório.

BIBLIOGRAFIA

ARMSTRONG, D.A.; CHIPPENDALE, D.; KNIGHT, A.W.; COLT, J.E. Interaction of ionized and unionized ammonia on Short-term survival and growth of prawn larvae, *Macrobrachium rosenbergii*. *Biology Bulletin*. v. 154, n. 1, p. 15-31, 1978.

BALAZS, G.H.; ROSS E. Effect of protein source and level on growth and performance of the captive freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*: *Aquaculture*. v. 7, n. 1-4, p. 299-313, 1976.

CAVALCANTI, L.B.; CORREIA, E.S.; CORDEIRO, E.A. *Camarão: manual de cultivo do Macrobrachium rosenbergii* (pitu havaiano - gigante da Malásia). Recife: AQUACONSULT, 1986.

CLEGG, J.S. The contrai of emergence and metabolism by external osmotic pressure and the rule of free glycerol in developing cyst of *Artemia salina*. *Journal of Experimental Biology*. v. 41, n. 4, p. 879-892, 1964.

COELHO, P. A.; PORTO, M. R.; SOARES, C. M. A. *Cultivo de camarões do gênero Macrobrachium bate (Decapoda, Palaemonidae) no Brasil*. Rio Grande do Norte: Emparn, n. 6, 1981.

COSTA, H. J. M. S.; LOURENÇO, J. A.; SANTOS, C. H. A.; IGARASHI, M. A. Estratégias para a revitalização e desenvolvimento do cultivo de Camarão de Água Doce no Nordeste Brasileiro. CIVA 2006, p. 590-603. Disponível em: <http://www.civa2006.org>. Acesso em: 23 abr. 2008.

CTA – CENTRO DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA E MEIO AMBIENTE LTDA. “Tecnologia de Criação do Camarão da Malásia” (*Macrobrachium rosenbergii*). *Manual de Carcinicultura de Água Doce*. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Espírito Santo – SEBRAE/ES, Vitória, 2005.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. DISPONÍVEL EM: http://www.fao.org/fi/figis/culturespecies/data/assets/images/macrobrachium/mac_ros-geodist.jpg&imgrefurl=http://www.fao.org/fi/website/FIRetrievalAction.do%3Fdom%3Dculturespecies%26xml%3DMacrobrachium_rosenbergii.xml&h=301&w=600&sz=64&hl=ja&start=5&um=1&tbnid=5TIZeYGjqs6VzM:&tbnh=68&tbnw=135&prev=/images%3Fq%3Dmacrobrachium%2Brosenbergii%26svnum%3D10%26um%3D1%26hl%3Dja%26lr%3Dlang_ja%257Clang_pt%26sa%3DN. ACESSO EM: 17 JAN. 2008.

GEORGE, M. J. Genus *Macrobrachium* Bate 1868. In Prawn Fisheries of India. *Buletin of Central Marine Research Insitute* (Mandapan Camp, India). v. 14, n. 2, p. 178-216, 1969.

GOMES DIAS, G. Effect of environmental embryonic temperature on larval development of *Macrobrachium rosenbergii*. *Experimental Marine Biology and Ecology*. v. 114, n. 1, p. 39 - 47, 1987.

HALE, M.B.; WATERS, M.E. Frozen Storage stability of whole and headless freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. *Marine fisheries Reviews*. v. 43, n. 3, p. 18-21, 1981.

HOLTHUIS, L.B. FAO species catalogue. Shrimps and Prawns of the World. Rome: *FAO Fisheries Synopsis*, 1980, v.1, n. 125.

HSIEH, C.H. et al. Culture practices and status of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*: In: Taiwan. PAPER PRESENTED AT THE THIRD BRAZILIAN SHRIMP FARMING CONGRESS, 15-20 October. João Pessoa - PB Brazil. 25 p. (unpubl. ms), 1989.

IGARASHI, M. A. *Estudo sobre o cultivo de Macrobrachium rosenbergii*. Ed. SEBRAE/CE, 1995.

_____. *Camarão de água doce, cultivo de larvas e engorda*. Fortaleza: Edições SEBRAE, 2005.

IWAI, T. Y. Energy transformation and nutrient assimilation by the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* under controlled laboratory conditions. 128 f. (M.Sc. Thesis), Department of Animal Science, University of Hawaii, 1976.

LEE, D.O.C.; WICKINS, J.F. *Crustacean farming*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992.

LING, S.W. THE general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii*(de Man). *FAO UN Fisheries Report*. v. 57, n. 3, p. 589-606, 1969a.

_____. Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *FAO UN FisheriesReport*. v. 57, n. 3, p. 607-619, 1969b.

_____. *Aquaculture in Southeast Asia: A Historical Overview*. University of Washington Press, Seattle, WA, 1977.

LING, S.W.; COSTELLO, T. J. The culture of freshwater prawns: a review. In *advances in aquaculture*, T.V.R. Pillay and W.A. Dill (editors), Fishing News Books Ltd., Fernham, England., 1979.

LOMBARDI, J.V.; MARQUES, H.L.A. Recomendações técnicas para a criação de camarões da Malásia. Disponível em: <http://www.aquicultura.br/recomendações_técnicas_para.htm>. Acesso em: 16 set. 2004.

MANZI, J.J.; MADDOX, M.B. Requirements for *Artemia* nauplii in *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) larviculture, in *The Brine Shrimp Artemia*, vol. 3, Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, o. and Jasper, E., Eds., Universa Press, Wetteren, 1980, p. 313.

MILLIKIN, M.R.; FORTNER, A.R.; FAIR, P. H.; SICK, L. V. Influence of dietary protein concentration on growth, feed conversion, and general metabolism of juvenile prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Proceeding of World Mariculture Society*. v. 11, n. 1, p. 382, 1980.

NEW, M.B. A review of dietary studies with shrimp and prawns. *Aquaculture*. v. 9, n.1-4, p. 101-144, 1976.

MANZI, J. J.; MADDOX, M.B. Algal supplement enhancement of static and recirculating system culture of *Macrobrachium rosenbergii* larvae, *Helgolander Wiss. Meeresuntersuchungen*. v. 28, n. 2, p. 447, 1976.

NEW, M.B. A bibliography of shrimp and prawn nutrition, *Aquaculture*. v. 21, n.1-4, p. 101-128, 1980.

NEW, M.B.; SINGHOLKA, S. Freshwater prawn farming. A manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. *FAO Fisheries Technical Paper*. n. 225, 1982.

NEW, M.B. Freshwater prawn culture: a review. *Aquaculture*. v. 88, n.1-4, p. 99-143, 1990.

PIEPADE, R. K.; NEVES, M.F; SANTOS, M. J. M – Caracterização da Rede Produtiva do Camarão de Água Doce no Brasil – In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, EQUIDADE E EFICIÊNCIA NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo - Rio Grande do Sul, In: *Anais... Passo Fundo UPF. 28 A 31 DE JULHO DE 2002*, p. 177. Versão integral disponível no CDRom do evento.

PIYAN, B.T.; LAW, A.T.; CHEAH, S. H. Toxic levels of mercury for sequential larval stages of *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*. v. 46, n. 1-4, p. 353-359, 1985.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília, 2008.

RODRIGUES, J. B. R. 1991. *Manual de cultivo de camarão de água doce Macrobrachium rosenbergii na região Sul do Brasil*. Florianópolis, UFSC.

ROEGGE, M.A.; RUTLEDGE, W.P.; GUEST, W.C.: Chemical control of *Zoothamnium* sp. on larval *Macrobrachium acanthurus*, *Proceeding of 2nd Biennial Crustacean Health Workshop*, p. 295, 1979.

SANDIFER, P.A.; HOPKINS, J. S.; SMITH, T. I, J. Observations on salinity tolerance and osmoregulation in laboratory-reared *Macrobrachium rosenbergii* post larvae (Crustacea: Caridea). *Aquaculture*, v. 6, n. 1-4, p. 103-114, 1975.

SANTOS, M. J. M. Policultivo de tilápias e camarão de água doce. Disponível em: <<http://www.aquicultura.br/gtcad/Policultivo.doc>>. Acesso em: 16 set. 2004.

VALENTI, W. C. *Efeitos de densidade populacional sobre o cultivo do camarão Macrobrachium rosenbergii (De Man, 1819) no Norte do Estado de São Paulo: análise quantitativa* (Crustácea, Pataemonidae), 132 f. (Tese), São Paulo, USP, 1989.

_____. *Carcinicultura de Água Doce*. Tecnologia para produção de camarões. IBAMA/FAPESP. 1998.

_____. O cultivo de camarões de água doce é um dos setores da aqüicultura que mais cresce no mundo. Disponível em: <<http://www.aquicultura.br/gtcad/crescimento2000.html>>. Acesso em: 16 set. 2004.

ASPECTOS ECOLÓGICOS E PERSPECTIVA PARA O CULTIVO
DE CARANGUEJO *UCIDES CORDATUS*

ECOLOGICAL ASPECTS AND PROSPECTS FOR CULTURE
OF CRAB *UCIDES CORDATUS*

Marco Antonio Igarashi¹

*1. Professor do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará a disposição da SEAP/PR
End. SEAP/PR, Av. do Café, 543, Anexo A (Pesca), Bairro Aeroporto, Londrina/PR, CEP 86.038-000, igarashi@ufc.br
Área CNPq/CAPEs: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca*

RESUMO

O manguezal no Brasil apresenta elevada taxa de produtividade e por isso tem um importante papel na costa litorânea. Nele, o caranguejo *Ucides cordatus*, ou caranguejo-uçá, é um valioso recurso econômico. Visando contribuir com dados que possam embasar um plano de produção, coletaram-se informações sobre o seu cultivo. Portanto, o objetivo deste artigo é informar sobre o cultivo de caranguejo *U. cordatus* relacionado com seu desenvolvimento nos últimos anos no Brasil. De modo mais específico, o artigo procura mostrar a evolução da produção do caranguejo cultivado, levando em consideração a tecnologia de cultivo empregada, desde a reprodução, larvicultura, crescimento, muda e também, a preservação ambiental. As análises demonstraram que ainda existe um considerável número de problemas para o desenvolvimento do cultivo de caranguejo. Conclui-se que, no momento, a pesquisa deve se unir em torno de um manejo adequado e da conservação dos recursos ambientais para sobreviver e prosperar de forma sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: cultivo de caranguejo; importância econômica; ambiente; *Ucides cordatus*.

ABSTRACT

The mangrove in Brazil has a high level of productivity as well as an important role in the seacoast. In this environment, *Ucides cordatus* crab, or "uçá" crab, is a high valuable economic resource. In order to contribute for the production plan of "uçá" crab, *U. cordatus*, we collected information on its culture. Therefore the objective of this study is to inform on *U. cordatus* crab culture relating its development through the last years mainly in Brazil. Specifically, the work tries to show the evolution of the production of cultured crab, culture technologies, reproduction, larviculture, growth, moult and environmental preservation. The analysis demonstrated a considerable number of problems for the development of crab culture. In conclusion, at the moment the research must unite an adequate management and conservation of environmental resources to survive and thrive in a sustainable way.

KEY WORDS: crab culture; economy importance; environment; *Ucides cordatus*.

¹ Endereço para correspondência:
SEAP/PR, Av. do Café, 543, Anexo A (Pesca), Bairro Aeroporto, Londrina/PR, CEP 86.038-000
E-mail: igarashi@ufc.br

INTRODUÇÃO

No Brasil, a captura do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L., 1763), é uma das atividades mais antigas de extrativismo nos manguezais e muitas comunidades tradicionais ainda sobrevivem dessa prática (GEO BRASIL, 2002, PASSOS & DI BENEDITTO, 2005). No Brasil, a espécie é artesanalmente explorada (NORDI, 1994; BOTELHO et al., 2000; NÓBREGA & NISHIDA, 2003; GLASER & DIELE, 2004; ALVES et al., 2005; DIELE et al., 2005) e anualmente a captura pode chegar a 7 t por km² de vegetação de mangue (ARAÚJO, 2006). Em manguezais brasileiros, principalmente aqueles localizados na região Nordeste, a atividade de catação do caranguejo-uçá, *U. cordatus*, constitui uma das mais importantes fontes de subsistência para as populações humanas que vivem próximas a esses ambientes (ALVES & NISHIDA, 2002).

Apesar da importância notória do *U. cordatus* para os manguezais e para milhares de ribeirinhos, como recurso econômico, o conhecimento técnico sobre o cultivo desse crustáceo ainda é incipiente. Porém, o caranguejo não é cultivado comercialmente no Brasil. Dentro de sua classe, os siris levam relativa vantagem no sistema de produção, sendo uma iguaria amplamente cultivada em diversas áreas do globo com perspectivas crescentes de produção. A maioria dos cultivos de siri tem sido desenvolvida em países da Ásia.

Diante dessa lacuna de informações, este artigo define os pontos importantes para que a exploração de caranguejo possa obter sucesso, assim como também avalia os principais aspectos envolvidos na biologia, reprodução, cultivo, larvas, juvenis, adultos e a sua captura.

Assim sendo, considerando-se a importância econômica do *U. cordatus* para o Brasil e o acentuado declínio na sua captura, realizamos uma sinopse com as informações disponíveis sobre o cultivo de *U. cordatus* e especulamos sobre as possíveis adaptações e inovações que podem ser úteis ao desenvolvimento final de unidades de produção comercialmente rentáveis, procurando somar informações e contribuir para o desenvolvimento da metodologia de cultivo comercial de *U. cordatus*.

OCORRÊNCIA

O *U. cordatus* está amplamente distribuído na costa do Atlântico Ocidental, entre 25°N e 27°S (MELO, 1996; PASSOS & DI BENEDITTO, 2005). Essa espécie é um importante recurso econômico e de subsistência em todas as áreas de manguezal no Brasil, do Amapá a Santa Catarina (NORDI, 1992; MANESCHY, 1996; IVO et al., 2000; COSTA-NETO & LIMA, 2000; WOLFF et al., 2000; PAIVA-SOBRINHO & ALVES, 2000; BARROS, 2001; FISCA-

RELLI e PINHEIRO, 2002; ALVES, 2002; SOUTO, 2004; GRASER & DIELE, 2004).

O *U. cordatus* é um organismo semi-terrestre, que vive nas zonas entre marés, em galerias escavadas no lodo, com profundidades que variam de 0,60 a 1,50 metros, dependendo da época do ano (NASCIMENTO, 1993).

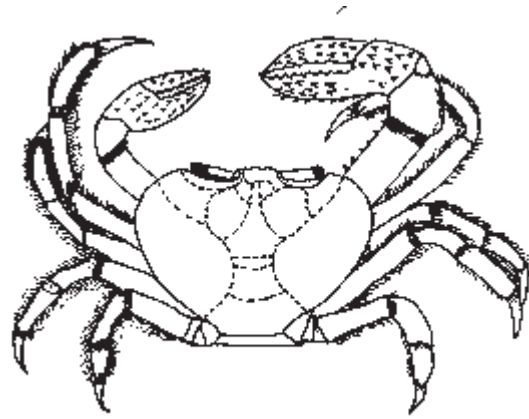


Figura 1. Caranguejo *Ucides cordatus*. (adaptado de NASCIMENTO, 1993)

Durante praticamente todo o ano, o *U. cordatus* vive entocado em galerias individuais de aproximadamente 1m de profundidade, construídas sob as árvores de mangue. Sua captura ou “catação” ocorre nos horários da baixa-mar e é feita com as mãos nuas, auxiliadas por instrumentos adaptados pelo próprio catador (NORDI, 1994a). Essa espécie é territorialista, os maiores indivíduos são encontrados no mesolitoral, enquanto os menores predominam nas zonas mais altas do mangue (OSTRENSKY, 2001).

Holthuis citado por Ivo & Gesteira (1999) sugeriu que a eclosão das larvas do *U. cordatus* ocorre no mar. Nascimento citado por Ivo & Gesteira (1999), entretanto, afirma que este fenômeno deve ocorrer na região do mangue onde a fêmea mantém sua toca, pois constatou-se a presença de fêmeas ovígeras entocadas e também larvas zoea na coluna d’água.

O ambiente onde naturalmente se desenvolve o estágio de zoea de *U. cordatus* é bastante diverso daquele de cultivo (SILVA, 2007). Os eventos de eclosão, que ocorrem em áreas mais internas dos estuários, são geralmente sincronizados com as marés vazantes de sizígia (SANTAROSA-FREIRE, 1998). As larvas são arrastadas pelas correntes até as regiões mais externas, com predominante influência oceânica (DIELE, 2000, PINHEIRO & FRANSOZO, 2002). Esses locais são geralmente mais profundos, com águas bastante oxigenadas e relativamente mais frias (ISMAEL et al. 1997). As zoeas permanecem longe dos manguezais por três a quatro semanas, retornando como megalopa durante as marés enchentes de lua cheia e nova (DIELE, 2000).

Os caranguejos da espécie *U. cordatus* são de longe o grupo mais importante e numeroso de todos os animais chamados de “caranguejo” nos manguezais do Brasil. Elas são facilmente identificadas porque possuem coloração que varia do azul celeste a marrom escuro, dependendo da época do ano, e na face interna do própodo quelar apresenta espinhos com extremidade negra.

REPRODUÇÃO

A despeito da escassez de informações pertinentes à reprodução do *U. cordatus* na natureza, alguns trabalhos se sobressaem pelo teor das observações. Poucos estudos sobre a biologia desta espécie ainda constam da literatura, embora recentemente Pinheiro & Fiscarelli (2001) tenham determinado o tamanho no início da maturidade sexual para machos (5,2cm) e fêmeas (4,3cm) (PASSOS & DI BENEDITTO, 2005). A “andada” é a denominação que as comunidades litorâneas conferem ao fenômeno que o *U. cordatus* apresenta em determinadas épocas do ano, quando os machos e fêmeas saem das tocas e se deslocam no manguezal, tendo como finalidade o acasalamento (NASCIMENTO, 1993).

Assim sendo, o acasalamento do *U. cordatus* ocorre quando a fêmea adota posição de decúbito dorsal, e o macho a cobre e deposita o líquido seminal nas aberturas existentes (MOTA ALVES, 1975). Segundo Nascimento (1993), os espermatozoides depositados nos receptáculos seminais das fêmeas podem permanecer inalterados por aproximadamente 30 dias.

Em laboratório, as fêmeas ovígeras podem ser estocadas em número de três em um aquário retangular com capacidade para 100 litros de água. Entre os parâmetros testados, a salinidade pode variar aproximadamente de 25 a 30 ‰, pH em torno de 8 e temperatura de 26 a 30 °C.

Segundo Pinheiro & Fiscarelli (2001), no momento da desova, os óvulos de cada ramo ovariano são canalizados para a espermateca, onde são fecundados (fecundação interna). De acordo com os mesmos autores, as espermatecas têm como função o armazenamento dos espermátóforos, que são pacotes de espermatozoides estocados até o momento da fertilização. Por outro lado, para Nascimento (1993) é ainda discutível se a fecundação se faz internamente, dentro da cavidade abdominal ou externamente. Os ovos, aglomerados em cachos, fixam-se às cerdas dos endopoditos dos pleópodos das fêmeas de caranguejo (Figura 2).

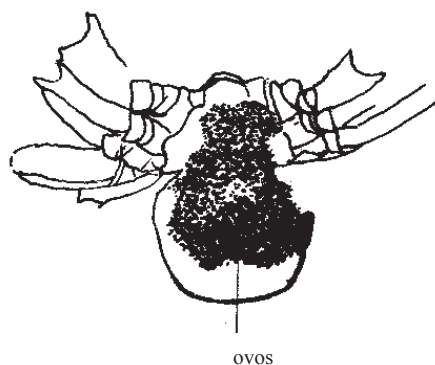


Figura 2. Fêmea ovada

O número de ovos postos por desova apresenta correlação positiva com o tamanho da fêmea. De acordo com Pinheiro & Fiscarelli (2001), em Iguape (SP), as fêmeas ovígeras de *U. cordatus* apresentaram tamanho variando entre 3,7 e 7,3 cm, correspondendo a 36.081 a 250.566 ovos, respectivamente. Segundo os mesmos autores, o *U. cordatus* apresenta reprodução sazonal, pois as fêmeas ovígeras ocorrem em apenas cinco meses do ano (novembro a março).

As fêmeas ovígeras podem permanecer dependendo da temperatura da água até mais de 2 semanas nos aquários até a eclosão das larvas. Pinheiro (2001) relatou que o desenvolvimento embrionário pode levar em média 18 dias (27°C). Diele (2000) relata que as fêmeas incubam seus ovos entre 24 a 27 dias e liberam as larvas no estuário.

Embora as pesquisas demonstrem que os caranguejos adultos de *U. cordatus* apresentam, relativamente, uma ampla tolerância às condições ambientais; suas necessidades nutritivas e ambientais podem torná-las apropriadas para a reprodução.

LARVICULTURA

A tecnologia para a larvicultura do *U. cordatus*, ao contrário do que ocorre, por exemplo, com a de camarões marinhos, ainda não está suficientemente consolidada (SILVA, 2007).

Segundo Zmora et al. (2005), o canibalismo dos juvenis sobre as megalopas tem sido a razão que limita o sucesso dos cultivos realizados em berçários intensivos de uma série de espécies de caranguejos e siris. Além disso, na larvicultura em larga escala de *U. cordatus* é justamente durante a metamorfose de zoea VI para megalopa que são registrados os mais intensos episódios de mortalidade (SILVA, 2007).

A larvicultura de *U. cordatus* foi realizada com sucesso pela primeira vez por Rodrigues & Hebling (1989). Os autores utilizaram placas de petri individuais de 20 ml, contendo água marinha, na salinidade de 24 e náuplios recém eclodidos de artêmia, *ad libitum*, como alimento (SILVA, 2007). Inicialmente, para o primeiro estágio larval, ou zoea I (Figura 3), fornecia-

se microalgas móveis, como as *Tetraselmis* spp. e, a partir de zoea II, o rotífero da espécie *Brachionus plicatilis* era adicionado à dieta e por fim, náuplios de artêmia eram fornecidos após o estágio de zoea V (SILVA et al., 2006).



Zoea

Figura 3. Estágio larval de Zoea (adaptado de RODRIGUES & HEBLING, 1989).

Em laboratório, a larvicultura pode ser realizada em tanques de amianto, fibra ou aquário de 100 litros ou maiores em uma densidade de 100 larvas/litro. A salinidade média testada em laboratório variou em torno de 24 a 35 ‰. Ficou claro que a zona de conforto, para as larvas de *U. cordatus*, estava situada entre 25 e 30 ‰, e, à medida que salinidades menores que 20 ‰ eram utilizadas, taxas de sobrevivência proporcionalmente mais baixas eram obtidas (SILVA, 2007).

Na água de cultivo podem ser inoculadas microalgas como a *Chaetoceros* sp., *Tetraselmis* sp., *Nannochloropsis* sp. e *Isochrysis* sp.

Segundo Rodrigues & Hebling (1989), o período larval do caranguejo-uçá em cativeiro apresenta seis estágios de zoea e um estágio de megalopa (Figura 4). De acordo com os mesmos autores, estudando o desenvolvimento larval de *U. cordatus* em laboratório na salinidade de 24 ‰ e temperatura 25 °C observaram que o tempo médio de duração desde zoea I até megalopa foi de 36,51 dias, ao contrário do estudo de Santana (2004) que determinou ser, em média, 25,46 dias na salinidade de 25 ‰ e temperatura 25 °C, o tempo necessário para atingir o mesmo estágio.

Experimentos de campo demonstraram que, imediatamente após a liberação, as megalopas de *U. cordatus* (Figura 4) são capazes de cavar suas tocas, diferentemente do que ocorre com várias outras espécies de caranguejos que cavam tocas ou se enterram para se proteger de predadores somente após várias mudas subsequentes à sua metamorfose para o estágio juvenil (SILVA et al., 2006). Os juvenis são menos vulneráveis a predadores que os estágios mais jovens, que são planctônicos ou que freqüentemente nadam na coluna de água (SECOR, 2002).



MEGALOPA

Figura 4. Morfologia dos estágios larval de Megalopa (adaptado de RODRIGUES & HEBLING, 1989).

Segundo Silva et al. (2006), atualmente as taxas médias finais de sobrevivência larval em laboratório variam entre 10 a 15%. A taxa de sobrevivência durante a fase larval foi pequena nestes experimentos, o que se pode atribuir também à qualidade inferior da água e ao complexo desenvolvimento larval.

Os avanços no cultivo de larvas de *U. cordatus* têm sido bastante lentos nestas décadas passadas desde o primeiro sucesso na sua larvicultura. O desenvolvimento no cultivo também foi caracterizado pelo uso de água do mar e água doce esterilizada no sistema de cultivo.

Portanto, para se estabelecer o cultivo comercial de larvas de *U. cordatus*, muitos problemas reclamam soluções. Dessa forma, no futuro, viabilizando-se o cultivo das larvas, um grande contingente de juvenis permitirá o repovoamento de áreas onde as capturas de exemplares adultos tenha se reduzido a níveis próximos da extinção, de forma a sustentar ou dilatar a produção do recurso marinho em foco.

JUVENIS E ADULTOS

Assim como a lagosta e o camarão, o *U. cordatus* para crescer passa pelo processo de muda ou ecdise. Alcantara Filho (1978) observou que a maior incidência de muda no Ceará acontece no mês de dezembro. Este processo é mais freqüente quando o indivíduo é jovem. Nas fases larval e juvenil, as mudas ocorrem com freqüência e, segundo Nascimento (1993), alguns animais jovens em 6 meses podem mudar 3 vezes e, a partir de 3,0 cm de carapaça, a muda ocorre 1 vez por ano; depois de determinado tamanho entre 6,0 a 6,5 cm de comprimento da carapaça, o processo de muda se detém. A análise de crescimento do *U. cordatus* indica que, apesar de atingir grande porte na fase adulta, sua taxa de crescimento é extremamente reduzida. Os dados obtidos em laboratório também confirmam um crescimento lento para *U.*

cordatus, quando submetido a um regime controlado (27°C, 15 %, 12 h luz/dia), mostrando um reduzido incremento médio de tamanho entre 0,7 e 1,3 cm: 5,8 % a cada 2,5 meses (PINHEIRO citado por PINHEIRO & FISCARELLI, 2001). A espécie é longeva e apresenta um ritmo de crescimento lento, demorando cerca de 7 anos para atingir o tamanho comercial de 6 cm de largura da carapaça (OSTRENSKY et al. 1995; DIELE, 2000). Segundo Ostrensky (2001), o tamanho comercial do caranguejo (largura da carapaça superior a 5 cm) é atingido geralmente após o quinto ano de vida. Segundo Diele (2000), *U. cordatus* demora cerca de oito anos para atingir um tamanho de 6 cm nos manguezais do Rio Caeté (PA). De acordo com Nascimento (1993), para o caranguejo-uçá alcançar um bom tamanho comercial, demoraria uns 10 anos. Portanto, vale ressaltar que os caranguejos que são comercializados possuem vários anos de idade, podendo ter de 6 a 10 anos.

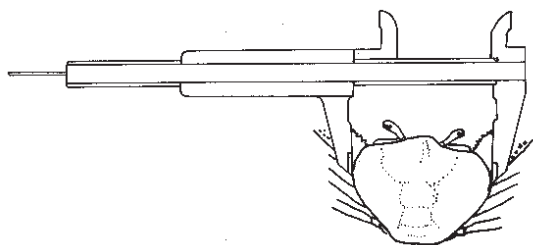


Figura 5. *Ucidés cordatus* (Linnaeus, 1763). Maneira correta de mensurar a largura do cefalotórax de um exemplar utilizando um paquímetro de precisão (adaptado de PINHEIRO & FISCARELLI, 2001).

Para Ostrensky (2001), o *U. cordatus* é uma espécie onívora. O *U. cordatus* alimenta-se de vegetais e restos de matéria orgânica em decomposição (CASTRO, 1986). Branco (1993) citado por Ivo & Gesteira (1999) analisou 123 estômagos dos quais 93 continham alimento; entre estes indivíduos, 95% apresentavam alimentos de natureza vegetal, 53% de origem animal e 73 % tinham no conteúdo estomacal sedimento misturado com matéria orgânica. Entre os vegetais, o item mais freqüente foi a raiz, com 66%, seguindo-se a casca, com 51 %. Neste contexto o crustáceo foi o item de maior destaque entre os animais, com 18 %, seguindo-se os moluscos com 15 %.

Garcia & Calventi, citados por Nascimento (1993), sobre a alimentação do *U. cordatus* na República Dominicana, concluíram ser a espécie fitófaga. Segundo os mesmos autores, a análise do conteúdo estomacal dos adultos demonstrou restos de fibras vegetais, como também na cova encontravam-se as galerias só com restos vegetais.

O cultivo de *U. cordatus* com qualquer tipo de alimentação natural durante todo o período de cultivo, provavelmente, não é sustentável e nem lucrativo economicamente. Portanto mais pesquisas são neces-

sárias, para que se conheça melhor o comportamento alimentar, crescimento, requerimentos nutricionais e fisiologia digestiva do *U. cordatus*. É necessário também, para o sucesso de um cultivo comercial, que se formulem rações com um baixo custo e que tenham uma boa aceitabilidade pelos animais.

CAPTURA DO *U. CORDATUS*

A Portaria número 52 de 30 de setembro de 2003 (IBAMA, 2003) (PASSOS & DI BEDITTO, 2005) regula a exploração da espécie nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, proibindo em qualquer época do ano a captura de fêmeas ovígeras e de indivíduos de ambos os sexos com largura da carapaça inferior a 6,0cm, bem como o uso de armadilhas, petrechos, instrumentos cortantes ou produtos químicos para sua captura.

Segundo Ivo & Gesteira (1999), o teste “F” aplicado por Nordi, para avaliar a eficiência da produção de caranguejo oriundo da captura com “braceamento” (Figura 6) no Estado da Paraíba, indicou que é a forma de captura mais eficiente ao longo do ano e que as maiores produtividades ocorrem no verão. De acordo com os mesmos autores, ao utilizar o “braceamento”, um catador produz 2,5 cordas de caranguejo/hora (3,4 kg/hora) no inverno e 2,9 cordas de caranguejo/hora (4,1 kg/hora) no verão. Observe-se que uma corda de caranguejos contém 12 indivíduos.

Cada catador chega a colocar por dia cerca de 300 armadilhas do tipo “redinha” que, geralmente, só são inspecionadas no dia seguinte. Trata-se de uma forma proibida de captura, pois essas armadilhas não são seletivas (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001),



Figura 6. Braceamento.

Tendo em vista a sobrepesca a que esta vem sendo submetida e a captura predatória incidente sobre exemplares imaturos e fêmeas ovígeras, ainda não se tem a certeza se o *U. cordatus* poderá ou não ser cultivada com sucesso. Entretanto, diante dessas perspectivas e dos resultados obtidos em estudos

recentemente realizados, outras espécies, a exemplo do que ocorre na Ásia, apresentaram louváveis prospectos para o cultivo comercial, além do que estão sendo obtidos progressos na área biológica, ecológica e fisiológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à baixa sobrevivência das larvas e ao período longo para o caranguejo atingir um bom tamanho comercial, sugerem-se mais pesquisas no sentido de possibilitar o cultivo comercial do *U. cordatus*.

Enquanto a metodologia do cultivo não for estabelecida para a exploração da atividade extrativista do *U. cordatus*, devem-se examinar cuidadosamente importantes fatores econômicos e ecológicos para se conservar a fauna e evitar os riscos em potencial das capturas. Portanto, a captura do *U. cordatus* deve ser executada de maneira sustentável. Este declínio da população natural pode ser devido à sobrepesca e à perda do ambiente natural, especialmente os mangues, embora a maioria da população nativa não tenha o costume de consumir caranguejo em sua alimentação.

O mercado mostrou-se aberto a novas ofertas do *U. cordatus*, porém, o período turístico apresentou ter uma maior procura por *U. cordatus*, em bares e restaurantes.

Outro fator que devemos priorizar para uma melhor preservação dos mangues seria a implantação de um programa de educação ambiental nos locais de produção de *U. cordatus* que se localiza próximos às áreas de mangues, de modo que a população se conscientize dos males que a sobrepesca e a poluição causam a estes ecossistemas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao Professor Yoshiaki Deguchi (Nihon University, Japan) pelas importantes informações sobre o cultivo de crustáceos.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA-FILHO, P. Contribuição ao estudo da biologia e ecologia do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), no Manguezal do Rio Ceará. (Brasil). *Arquivo de Ciências do Mar*, v. 18, n. 1/2, 1-42, 1978.

ALVES, R.R. da N. *Estrutura populacional de Ucides cordatus cordatus* (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) e a atividade de coleta no mangue do estuário do rio Mamanguape, Paraíba: um enfoque social e etnoecológico. 139 f. João Pessoa. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba), 2002.

ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K. A ecdise do caranguejo-uçá, *ucides cordatus* L. (decapoda, brachyura) na visão dos caranguejeiros. *Interiencia* v.27, n.3, 2002

ALVES, R.R.N., NISHIDA, A.K., HERNÁNDEZ, M.I.M. Environmental perception of gatherers of the crab “caranguejo-uçá” (*Ucides cordatus*, Decapoda, Brachyura) affecting their collection attitudes. *Journal of Ethnobiology Ethnomed.* 1, 10, 2005.

Disponível em: <<http://www.ethnobiomed.com/content/1/1/10>>. Acesso em: 10 out. 2007.

ARAÚJO, A.R. Fishery statistics and commercialisation of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (L.), in Bragança – Pará – Brazil. 176 f. PhD thesis, University of Bremen, 2006.

BARROS, C.M.B. *Conhecimento tradicional, conservação e sobrevivência*: a importância da participação dos caranguejeiros na definição de políticas de proteção e manejo do manguezal de Mucuri – Bahia. Maceió. 149f. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Alagoas), 2001.

BOTELHO, E.R.; SANTOS, M.C.F.; PONTES, A.C.P. Algumas considerações sobre o uso da redinha na captura do caranguejoca, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), no litoral sul de Pernambuco-Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, v. 8, n. 1, 55–71, 2000.

BRANCO, J. O. Aspectos bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, BR. *Arquivo de Biologia e Tecnologia*, v. 36, n.1, p. 133-148, 1993.

CASTRO, A. C. L. Aspectos bio-ecológicos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus 1763), no estuário do Rio dos Cachorros e estreito do Coqueiro, São Luís – MA. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, v. 7, p. 7 – 27, 1986.

COSTA-NETO, E.M.; LIMA, K.L.G. Contribuição ao estudo da interação entre pescadores e caranguejos: considerações etnobiológicas em uma comunidade pesqueira. *Atualidades Biológicas*, v. 22, n. 73, p. 195-202, 2000.

DIELE, K.; KOCH, V.; SAINT-PAUL, U. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus*: indications for overfishing? *Aquatic Living Resource*. v.18, n. 2, p. 169–178, 2005.

DIELE, K. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (L.) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté estuary, North Brazil. *ZMT Contributions 9, Bremen*, 2000, p. 103.

DIELE, K. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *U. cordatus* (L.) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté estuary, North Brazil. Doctor’s thesis. Zentrum für Marine Tropenökologie, Universität Bremen, Bremen, Germany. 2000.

FISCARELLI, A.G.; PINHEIRO, M.A.A. Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico do catador de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos manguezais de Iguape (24o41’ S), SP, Brasil. *Actua Biology*, v. 24, n. 77, p. 129-142, 2002.

GEO BRASIL. *Perspectivas do Meio Ambiente*. 1.ed. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis, Brasília, Brasil, 2002.

GRASER, M.; DIELE, K. Asymmetric outcomes: assessing central aspect of biological, economical and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. *Ecological Economics*, v. 49, p. 361-373, 2004.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) 2003 Portaria 000052, de 30/set./2003. *Diário Oficial da União*, 30/set./2003.

ISMAEL, D.; ANGER, K.; MOREIRA, G. S. Influence of temperatures on larval survival, development and respiration in *Chasmagnatus granulata* (Crustacea Decapoda). Helgoländer Meeresunters. 1997.

IVO, C. T. C.; GESTEIRA, T. C. V. Sinopse das observações sobre a bioecologia e pesca do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado em estuários de sua área de ocorrência no Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, v.7, n. 1, p. 9-52, 1999.

- IVO, C.T.C. et al. Caracterização das populações de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturadas em Estuários do Nordeste do Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, v. 8, n. 1, p. 9-43, 2000.
- MANESCHY, M.C. Pescadores nos manguezais: estratégias, técnicas e relações sociais de produção na captura do caranguejo. In: FURTADO, W.L. & MELLO, A.F. (Ed.). *Povos das águas: realidade e perspectivas na Amazônia*. Belém, 1996.
- MELO, G. A. S. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. 1.ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 1996.
- MOTA- ALVES, M. I. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará (Brasil). *Arquivo de Ciências Mar*, v. 15, n. 2, p. 85-91, 1975.
- NASCIMENTO, S. A. *Biologia do caranguejo-uçá (Ucides cordatus)*. Administração Estadual do Meio ambiente (Adema), Aracajú. SE, 1993.
- NÓBREGA, R.R.; NISHIDA, A.K. Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) do estuário do rio Mamanguape, Nordeste do Brasil. *Interciencia*, v. 28, p. 36-43, 2003.
- NORDI, N. *Os catadores de caranguejo-uçá (Ucides cordatus) da região de Várzea Nova (PB): uma abordagem ecológica e social*. São Carlos. 107f. (Tese) Universidade Federal de São Carlos, 1992.
- NORDI, N. A produção dos catadores de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) na região de Várzea Nova, Paraíba. *Revista Nordestina de Biologia*. v. 9, n. 1, p. 71-77, 1994.
- NORDI, N. A captura do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) durante o evento reprodutivo da espécie: o ponto de vista dos carangueiros. *Revista Nordestina de Biologia*. v. 9, n. 1, p. 41-47, 1994a.
- _____. O processo de comercialização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) e seus reflexos nas atividades de coleta. *Revista Nordestina Biologia*, v. 10, n. 1, p. 39-45, 1994b.
- OSTRENSKY, A. *Ucides cordatus*. In: *Ecologia e Desenvolvimento*, ano 11, n. 98, nov./ dez. 2001. p. 33.
- PAIVA-SOBRINHO, R.; ALVES, E.J. Avaliação Preliminar do impacto da coleta do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), na densidade da espécie em alguns manguezais dos municípios de Ilha Comprida e Cananéia, SP. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 13, Itajaí, 29/out.-6/nov./2000. *Anais...* Itajaí. p. 486- 488.
- PASSOS, C. A.; DI BENEDITTO, A. P. M. Captura comercial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L., 1763), no Manguezal de Gargaú, RJ. *Biotemas*, v. 18, n. 1, p. 223 - 231, 2005.
- PINHEIRO, M. A. A. *Biologia do caranguejo-uçá Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no litoral sul do Estado de São Paulo. Relatório Científico Final do Projeto Uçá FAPESP (Proc. 98/6055-0), Jaboticabal, SP, 211 p.
- PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G. *Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (Ucides cordatus)*. 1.ed. Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul do Brasil/IBAMA, Itajaí, Brasil, 2001, 43 p.
- PINHEIRO, M.A.A.P.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology*, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2005.
- RODRIGUES, M. D.; HEBLING, N. J. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 6, n. 1, p. 147-166, 1989.
- SANTAROSA-FREIRE, A. Dispersão larval do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* em manguezais da Baía de Paranaguá, Paraná. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.
- SANTÂNNA, A. O. *Influência da temperatura e da salinidade no desenvolvimento larval de Ucides cordatus (Decapoda: Ocypodidae) em laboratório*. Monografia de graduação apresentada ao Curso de Oceanografia da UFES. Vitória. 2004.
- SECOR, D. H.; HINES, A. H.; PLACE, A. R. Japanese Hatchery-based Stock Enhancement: Lessons for the Chesapeake Bay Blue Crab. Maryland. Sea Grant Publication Number UM-SG-TS-2002-02. 2002.
- SILVA, U. A. T. et al. Caranguejo uçá. A produção e laboratório, *Panorama da Aqüicultura*, v. 16, n. 94, p. 16, 2006.
- SILVA, U. A. T. *Recuperação populacional de caranguejo-uçá, Ucides cordatus (LINNAEUS, 1763), através da liberação de formas imaturas em áreas antropicamente pressionadas*. (Tese) Curso de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- SOUTO, F.J. *Da Lama Ao Caos: A Ciência que Veio do Mangue*. São Carlos. 505f. (Tese de Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, 2004.
- ZMORA, O.; FINDIESEN, A.; STUBBLEFIELD, J.; FRENKEL, V.; ZOHAR, Y. Large-scale juvenile production of the blue crab *Callinectes sapidus*. *Aquaculture*, v. 244, n. 1-4, p. 129-139, 2005.
- WOLFF, M.; KOCH, V.; ISAAC, V. A trophic flow model of the Caeté Mangrove Estuary (North Brazil) with considerations for the sustainable use of its resources. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 50, n. 6, p. 789-803, 2000.

SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELA SEMENTE DE SORGO-VASSOURA
NO DESEMPENHO DE CORDEIROS CONFINADOS

SUBSTITUTION OF MAIZE BY BROOM SORGHUM SEEDS ON
LAMBS' PERFORMANCE

Cledson Augusto GARCIA¹, Rodoldo Cláudio SPERS¹, Fauzer Jose SAFFI², Fernando Monteiro da SILVA²,
Joicy Maria MOTA², Carlos Henrique Guimarães ROSÁRIO³

1. *Docente da FCA e Pós Graduação em Agronomia da UNIMAR.*
2. *Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia da UNIMAR.*
3. *Zootecnista Autônomo graduado pela UNIMAR*

RESUMO

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade de Marília (UNIMAR), Marília SP, utilizando-se 16 cordeiros não castrados, distribuídos aleatoriamente em 4 tratamentos com 4 repetições. Foram utilizadas dietas isoprotéicas e testados 4 níveis de substituição do milho pela semente de sorgo-vassoura: controle, 33%, 66% e 100%. Os parâmetros estudados foram o ganho de peso médio diário, ingestão de matéria seca, conversão alimentar, rendimentos de carcaça quente e fria e quebra no resfriamento. As dietas com 100% de substituição apresentaram a pior conversão alimentar e baixo desempenho dos cordeiros. Os níveis recomendados de substituição seriam até 33 %, indicando limitação no uso da semente de sorgo-vassoura como concentrado energético em dietas para cordeiros confinados.

PALAVRAS-CHAVE: carcaça; ganho de peso; ovinos.

ABSTRACT

The experiment was conducted in the Zootechno Department, at University of Marília, (UNIMAR), São Paulo, to evaluate four increasing levels of broom sorghum seeds on diets for closed lambs. It was used sixteen lambs and diets were: control, 33%, 66% and 100% of seeds. Lambs were evaluated according to daily weight gain, dry flesh intake, feed conversion and warm and cold carcass performance. The 100% substituted diets showed the worst feed conversion and low live weight gain. The maximum level recommended was 33% of sorghum seeds, considering limitations about its use as concentrated energetic to closed lambs feeding.

KEY WORDS: carcass; lambs; live weight gain.

INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira vem expandindo-se anualmente, colaborando para atender crescente demanda de alimentos, vencendo alguns obstáculos e ultrapassando as fronteiras tradicionais do Rio Grande do Sul e Nordeste. Encontra-se em intenso desenvolvimento na região Central e Sudeste do país. Neste contexto, o acabamento de cordeiros em regime de confinamento está tornando-se prática usual entre os ovinocultores.

Entretanto, tem surgido interesse de intensificação da terminação de cordeiros. Na região de Marília, SP, existem pequenos produtores de sorgo-vassoura e a semente não é aproveitada economicamente. Assim, esse produto poderia ser alternativo como concentrado energético na dieta animal, uma vez que tem sido preconizada a utilização de resíduos e subprodutos agroindustriais, já que eles têm valores comerciais reduzidos.

Na literatura nacional não se apresentam trabalhos com uso da semente de sorgo-vassoura na alimentação animal. Por esse motivo, o trabalho objetivou estudar os efeitos da substituição do milho pela semente de sorgo-vassoura, em níveis crescentes para cordeiros confinados, avaliando ganho de peso, ingestão de matéria seca, conversão alimentar e rendimento de carcaça.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Fazenda Experimental “Marcelo Mesquita Serva” da Universidade de Marília - (UNIMAR), SP, no período de 01 de outubro a 08 de novembro de 1996. Foram utilizados 16 cordeiros, não castrados, Suffolk, com idade média de 90 dias.

No início do trabalho foi efetuado casqueamento e vermifugação dos animais, posteriormente encaminhados para o confinamento, com peso vivo médio inicial de 24,86 kg, devidamente identificados. Os alimentos concentrados utilizados foram semente de sorgo-vassoura moída, milho moído e farelo de soja e o volumoso fornecido foi o feno de Tifton 85.

Além disso, os cordeiros receberam água e sal mineral “ad libitum”. Os níveis de substituição do milho moído foram 0% (controle), 33%, 66% e 100% do milho pela semente de sorgo vassoura. A composição dos ingredientes e das dietas experimentais encontra-se nas Tabelas 1, 2 e 3. A análise bromatológica foi feita segundo metodologia descrita por SILVA (1981).

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes

Ingrediente	MS%	PB%	EE%	MM%	ENN%
semente de sorgo-vassoura	89,35	12,54	3,34	2,67	61,44
feno Tifton-85	91,52	10,88	1,47	6,58	45,07
farelo de soja	88,60	45,60	2,50	6,01	29,74
milho moído	88,00	8,51	0,8	1,85	72,08

Tabela 2. Composição percentual das dietas experimentais

Ingrediente	controle	33%	66%	100%
milho moído	66,89	44,59	22,26	-
farelo de soja	16,78	13,93	11,36	8,37
sem.sorgo-vassoura	-	25,08	50,00	75,25
feno Tifton-85	12,54	12,54	12,54	12,54
sal mineral	2,88	2,88	2,88	2,88
sal comum	0,96	0,96	0,96	0,96

Tabela 3. Composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Dieta	MS%	PB%	MM%	EE%	FDN%
controle	88,85	14,44	6,44	3,29	18,55
33%	88,84	13,74	5,60	2,96	26,59
66%	88,66	13,65	5,82	2,71	30,92
100%	89,35	13,65	6,03	2,20	34,10

As rações foram fornecidas em duas refeições diárias, às 07h30min e às 16h30min horas. A distribuição dos animais foi aleatória com 4 tratamentos e 4 repetições, e as rações foram fornecidas segundo o peso vivo. Ao final do período de adaptação de 10 dias, foi efetuada a primeira pesagem; a segunda pesagem foi feita após 14 dias e a terceira aos 28 dias. Para cálculo da conversão alimentar foi

Na última pesagem (aos 42 dias) os cordeiros foram abatidos, registrando-se o peso das carcaças quentes (PCQ), sendo as mesmas levadas para câmara de refrigeração a 5°C, onde permaneceram por 24 horas. Ao final desse período, obteve-se o peso da carcaça fria (PCF), calculando-se, a partir deste, a porcentagem de perda de peso por resfriamento [$PR\% = (PCQ - PCF) / PCQ \times 100$]. As seguintes variáveis foram obtidas por cálculo: rendimento da carcaça quente ($RCQ\% = PCQ / PVA \times 100$), rendimento comercial ou rendimento da carcaça fria ($RCF\% = PCF / PVA \times 100$). As análises estatísticas foram realizadas pelo procedimento GLM do SAS (1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dieta com substituição de 100% do milho pela semente de sorgo-vassoura apresentou conversão alimentar superior ($p < 0,05$) aos demais, indicando não ser recomendada a substituição total (Tabela 4).

Os demais tratamentos não apresentaram diferença ($p > 0,05$) entre si, embora com tendência crescente na conversão conforme aumenta o nível de substituição. Quanto à ingestão, não houve diferença ($p > 0,05$) entre as dietas. Mesmo com o consumo elevado de sal mineral, ao redor de 3% (Tabela 2), isso não limitou o consumo de matéria seca, apesar do nível recomendado ser próximo a 1 % da dieta total (GARCIA et al., 1996).

Quanto ao ganho de peso, as dietas com substituição até 33% apresentaram os melhores resultados ($p < 0,05$) em relação às demais, com médias diárias de 287 g/dia (controle) e 254 g/dia (33%), valores comparáveis aos encontrados em trabalhos relatados por Kops (1995) com cordeiros em amamentação mais creoper, em que ganhos de até 372 g/dia foram observados com dieta à base de milho moído e superiores aos encontrados por Almeida Jr. et al. (2004) que, analisando substituição de grão seco de milho por grão úmido de milho, obtiveram ganho de peso diário de 124, 145 e 167 g/dia.

Quanto ao rendimento de carcaça quente (Tabela 4), para 100% de uso da semente de sorgo-vassoura na dieta, observaram-se rendimento de 44,94% com os animais que tiveram o menor ganho de peso diário e, assim, terminaram com o menor peso vivo, valor próximo ao obtido por Ribeiro et al. (2002)

Tabela 4. Desempenho de cordeiros Suffolk sob dietas com 0 a 100% de substituição do milho pela semente de sorgo-vassoura.

Parâmetros	controle	33%	66%	100%
Ingestão de matéria seca (kg/dia)	0,982 a*	0,979 a	0,995 a	1,0 a
Ganho de peso vivo (kg/dia)	0,287 a	0,254 ab	0,233 b	0,151 c
Conversão alimentar	3,43 a	3,86 a	4,27 a	6,65 b
Rendimento de carcaça quente (%)	51,80 a	49,29 ab	47,72 b	44,94 c
Rendimento de carcaça fria (%)	50,13 a	47,87 b	46,63 b	43,35 c
Quebra no resfriamento (%)	3,22 a	2,88 a	2,28 b	3,54 c

*Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5% pelo teste Tukey.

que, ao estudarem o desenvolvimento de ovelhas em confinamento com alimentação de três espécies vegetais diferentes, obtiveram para silagem de sorgo rendimento de carcaça 46,36%. Já a dieta controle resultou em 51,8% de rendimento, embora ambos os valores sejam superiores aos citados por Araújo et al. (1996) que mostrou rendimentos médios de 40,96% em animais mestiços Texel e Ideal, mas inferiores aos citados por Ortiz et al. (2005) que obtiveram médias de 52,85% de rendimento.

O rendimento de carcaça fria encontrado também teve média inferior àquela encontrada por Ortiz et al (2005) que relataram médias de 50,78 % e superior aos resultados da literatura (ARAUJO et al.,1996; OSÓRIO et al.,1996). Houve diferença ($p<0,05$) entre as dietas quanto ao rendimento de carcaça, indicando que os níveis crescentes de substituição não foram favoráveis a estes parâmetros avaliados. A quebra no resfriamento teve média de 2,98%, com valor superior ($p<0,05$) para a dieta com 100% de substituição. Embora o conhecimento sobre a utilização da semente de sorgo-vassoura seja limitado, não havendo outros resultados para serem utilizados como comparações com o presente ensaio observam-se, claramente, limitações no uso da semente de sorgo-vassoura substituindo o milho.

CONCLUSÕES

Para todas as características estudadas ocorreu decréscimo à medida que se elevou o nível da semente de sorgo-vassoura nas dietas, o que pode ser devido à baixa digestibilidade das suas fibras.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JR., G.A. et al. Desempenho, características de carcaça e resultado econômico de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grãos úmidos de milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.4, p.1048-1059, 2004.
- ARAÚJO, J.R.; PIRES, C.C; FIGUEIRÓ, P.R.P; BERNARDES, R.C. Características da carcaça e composição física do quarto de cordeiros abatidos à mesma maturidade. REUNIÃO ANUAL DA S.B.Z., 33ª, Fortaleza-CE. *Anais...*p.256-257,1996.
- GARCIA, C.A.; SOBRINHO, A.G.S.; FERNANDES, E.A.; SCHENCK, P.F. Utilização da uréia em substituição parcial ao farelo de algodão para cordeiros em crescimento. REUNIÃO ANUAL DA S.B.Z., 33ª, Fortaleza-CE. *Anais...*p.182-184,1996.
- KOPS, M. Confinamento de ovinos. *Reunião Técnica de Zootecnia-SENAR/FARSUL*. Porto Alegre-RS, 1996.74p.
- ORTIZ, J.S., COSTA C., GARCIA, C.A., SILVEIRA, L.V.A. Efeito de Diferentes Níveis de Proteína Bruta na Ração sobre o Desempenho e as Características de Carcaça de Cordeiros Terminados em *Creep Feeding*. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.34, n.6, p.2390-2398, 2005 (supl.).
- OSÓRIO, J.C. et al. . Produção de carne em cordeiros cruzas de ovelhas Corriedale com Hampshire Down. Reunião Anual da S.B.Z., 33ª, Fortaleza-CE. *Anais...*p.548-550, 1996.
- RIBEIRO, E.L., ROCHA, M.A., MIZUBUTI, I.Y., SILVA, L.D.F. Silagens de Girassol (*Helianthus annuus* L.), Milho (*Zea mays*

L.) e Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para Ovelhas em Confinamento. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.2, p.299-302, 2002.

SAS, Institute Inc. *Users guide: Statistics*. Version 5 Edition. Cary NC: SAS Institute Inc, 1985.

SILVA, D.J. *Análise de Alimentos* (Métodos químicos e biológicos). Viçosa: Imp. Universitária. 1981.

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FORRAGEM DO PANICUM MAXIMUM JACQ
CV. TANZÂNIA COM COMBINAÇÕES DE N E K EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

PRODUCTION AND QUALITY OF FORAGE OF PANICUM MAXIMUM JACQ
CV. TANZÂNIA WITH N AND K COMBINATIONS IN NUTRIENT SOLUTION

Flávia Minotto MONTANS¹, Amanda PANICHI^{2*}, Paulo Sérgio Rabello de OLIVEIRA³, Susi Meire Maximino LEITE³, Alexandre de Moura GUIMARÃES³

1. *Engenheira Agrônoma, Mestre em Agronomia pela Universidade de Marília, UNIMAR.*

2. *Zootecnista, Pós-graduanda da FMVZ-UNESP, Campus de Botucatu.*

3. *Professores da Faculdade de Ciências Agrárias, UNIMAR.*

RESUMO

Nas pastagens do Brasil são utilizadas forrageiras com características diversas, entretanto, para alcançar maior produtividade é necessário a utilização de espécies com maior potencial produtivo, como o Panicum maximum. O presente trabalho objetivou avaliar o resultado da combinação de diferentes doses de N e K e seus efeitos sobre o perfilhamento, produção de massa seca e teor de proteína bruta do capim Tanzânia. As plantas foram produzidas sob ambiente protegido, em vasos com capacidade de 5 litros e irrigadas com soluções nutritivas que continham quatro doses de N (42, 126, 252 e 378 mg L⁻¹) combinadas com duas doses de K (156 e 390 mg L⁻¹). Avaliou-se o número de perfilhos, produção de massa seca da parte aérea, raiz e total, e o teor de proteína bruta. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Não houve efeito significativo das doses de N e K sobre o número de perfilhos. Os acúmulos de massa seca responderam de forma linear ao aumento nas doses de N com destaque à raiz, que em solução contendo 378 mg L⁻¹, teve um acréscimo de 90% para esta característica em relação a 42 mg L⁻¹. O teor de proteína bruta respondeu de maneira linear ao teor de N.

PALAVRAS-CHAVE: Planta forrageira; macronutrientes; nutrição mineral; Panicum maximum.

ABSTRACT

Grass with different characteristics is often used in the pasture of Brazil. However, in order to reach high productivity it is necessary the use of species with greater productive potential, such as the Panicum maximum. The present study was aimed at evaluating the result of the combination of different levels of N and K and their effects on the tillering, dry matter production and crude protein content of the Tanzania grass. The plants were grown in greenhouse conditions, in 5-liter and irrigated with nutrient solution that contained four combined levels of N (42, 126, 252 and 378 mg L⁻¹) with two K levels (156 and 390 mg L⁻¹). It was evaluated tiller number, aerial, root and total dry matter production, and crude protein content. The experiment was conducted in a completely randomized scheme. There were not significant effects of the N and K levels on tillers number. The dry matter accumulations answered in a linear pattern to the increase of the N levels, thus highlighting the root, which in solution containing 378 mg L⁻¹ had an increment of 90% for this characteristic in relation to 42 mg L⁻¹. The crude protein content answered in a linear pattern to the N content.

KEY WORDS: Forage plant; macronutrients; mineral nutrition; Panicum maximum.

*Autora para correspondência:
Rua Joaquim Palácio de Caras, 87 - Marília - São Paulo, CEP: 17526-360
e-mail: amandapanichi@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil possui condições climáticas favoráveis e uma vasta extensão territorial, explorando plantas forrageiras de várias espécies. Para atingir produtividade alta é necessário utilizar forrageiras com elevada capacidade de produção e alto valor nutritivo, como o capim Tanzânia (*Panicum maximum*). Todavia, o solo constitui-se em um meio altamente complexo e interativo para que sejam avaliados os efeitos de certos nutrientes. Tal fato pode ser minimizado ao se optar por meios artificiais mais simples, que permitam um melhor controle das proporções dos diversos nutrientes, tais como soluções nutritivas arejadas, contendo os macro e micronutrientes necessários ao crescimento vegetal.

A primeira solução nutritiva para o cultivo de plantas foi proposta por Hoagland e Arnon (1950). Algumas destas soluções, em alguns casos, apresentam diferenças relevantes com relação às concentrações dos macronutrientes, já para os micronutrientes as diferenças são bem menores. Não há uma solução nutritiva específica para todas as espécies vegetais e condições de cultivo, uma vez que a absorção de nutrientes é influenciada pela concentração dos mesmos na solução, bem como pela espécie vegetal, cultivar e ambiente.

A cultivar Tanzânia foi trazida da África, avaliada e lançada no Brasil pela Embrapa Gado de Corte. Apresenta boa aceitabilidade pelos animais, com ganhos de peso elevados e aumento relativo da taxa de lotação da pastagem. Possui altura média, boa produção de massa e cobre bem o solo quando adubado e manejado de forma adequada (VIEIRA, 1993).

Segundo Lavres Jr & Monteiro (2003), as exigências nutricionais das plantas forrageiras são alguns dos fatores que influenciam na produção e qualidade das mesmas, com destaque ao nitrogênio (N) e potássio (K), sendo estes nutrientes os mais extraídos. Estudos têm comprovado a influência do estado nutricional da planta forrageira sobre o perfilhamento e outras características inerentes. A adubação apresenta efeito marcante e as maiores respostas e eficiência na utilização do N ocorrem quando os demais nutrientes estão em equilíbrio na solução do solo (CORSI & NUSSIO, 1993). Porém, a adubação nitrogenada tem apresentado respostas produtivas abaixo das esperadas em razão dos níveis de K, o que sugere uma interação positiva entre estes nutrientes (MONTEIRO et al., 1980).

Alguns estudos têm indicado aumentos significativos na produção de massa seca e valor nutricional de *Panicum maximum* com o suprimento de N, encontrando respostas lineares para essas variáveis (COLLOZA, 1998). Esse autor concluiu que há necessidade de se estudar diferentes níveis de N e a frequência do seu suprimento no comportamento produtivo dessas plantas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a combinação de doses de N e K sobre o desenvolvimento e o teor de proteína bruta de plantas de capim Tanzânia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro a novembro de 2005, em ambiente protegido, estufa tipo arco, na Universidade de Marília – UNIMAR, Marília-SP. Utilizaram-se vasos com capacidade de 5 litros, tendo como substrato brita de granito lavada com diâmetro médio de 4 mm. No momento da lavagem da brita tomaram-se os devidos cuidados para retirada das impurezas.

As sementes do capim Tanzânia (*P. maximum* Jacq cv. Tanzânia) foram colocadas para germinar em bandejas de isopor com areia grossa e irrigadas com água destilada, até a emissão de dois pares de folhas.

Foram utilizadas quatro plantas por vaso em solução nutritiva completa por 10 dias, a partir dos quais se iniciaram os tratamentos. Estes foram constituídos de quatro doses de nitrogênio (N) (42, 126, 252 e 378 mg L⁻¹) combinadas com duas doses de potássio (K) (156 e 390 mg L⁻¹), totalizando oito tratamentos e três repetições. A solução nutritiva completa utilizada foi àquela proposta por Sarruge (1975), com os devidos ajustes para N e K.

A metodologia e os cuidados na condução deste experimento seguiram as considerações de Novais *et al.* (1991). Através de um orifício presente na parte inferior dos vasos as soluções foram drenadas para recipientes coletores posicionados embaixo da bancada. As irrigações ocorreram quatro vezes ao dia, com a solução coletada no frasco referido acima. No final de cada semana todas as soluções foram renovadas, dispensando o controle diário de pH. Aos 40 dias após o transplantio, procederam-se a contagem dos perfilhos e, ainda, o corte das plantas rente ao substrato. As raízes foram limpas com água corrente e se evitou a perda de material orgânico utilizando uma peneira com malha fina (1 mm).

O material coletado foi acondicionado e colocado para secar em estufa de circulação forçada a 65°C até peso constante, para determinação da massa seca de raiz e parte aérea que, somadas, constituíram a massa seca total. O teor de proteína bruta foi determinado por meio do N total, pelo método Kjeldahl, sendo multiplicado pelo fator 6,25 e expresso em porcentagem.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 3 repetições e os resultados submetidos à análise de variância (P<0,05). A regressão polinomial foi realizada para todas as características influenciadas significativamente pelas doses de N.

RESULTADOS

As características massa seca de raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total do capim Tanzânia foram influenciadas ($P < 0,05$) pelas doses de N e as médias observadas ajustaram-se a um modelo linear crescente (Figura 1). Na dosagem de 42 mg L⁻¹ observa-se valores de 49, 49 e 98 g vaso⁻¹, já na dosagem de 378 mg L⁻¹ observou-se 77, 93 e 170 g vaso⁻¹, respectivamente. Ao comparar as doses de 42 e 378 mg L⁻¹ para as mesmas características houve um acréscimo de 57, 90 e 73%, respectivamente.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) das doses de K sobre as características avaliadas (Tabela 1). Em relação ao número de perfilhos em relação a doses de N também não houve efeito significativo (47, 50, 61 e 60 perfilhos vaso⁻¹, respectivamente). Observa-se na Figura 2 que o teor de proteína bruta teve um comportamento linear para as doses de N utilizadas.

DISCUSSÃO

Concordando com o presente estudo, Pieterse *et al.* (1997) obtiveram respostas lineares e crescentes na produção de massa seca das cultivares Mutale, Petrie e Gatton de *Panicum maximum* quando variaram as doses de N de 0 para 320 kg ha⁻¹. Freitas *et al.* (2005) em capim mombaça verificaram resultados semelhantes.

Corrêa (1996), estudando *Panicum maximum* Jacq cv. Vencedor, constatou que a produção de massa seca da parte aérea foi influenciada significativamente pelo fornecimento das doses de N. Santos *et al.* (1995), fornecendo nitrogênio para *Panicum maximum* Jacq cv. Vencedor, chegaram à máxima produção de massa seca com a dose de N de 362 mg L⁻¹ de solução nutritiva. Ambos observaram que a concentração de N aumentou linearmente nas partes da planta com o incremento das doses e que as mais altas concentrações ocorreram nas lâminas de folhas recém-expandidas.

Corroborando com estes autores, Santos (1997), em experimento com *Brachiaria decumbens*, estudou doses de N (0, 14, 42, 126, 210, 294, 378 e 462 mg L⁻¹ de solução) e verificou aumentos significativos na produção de massa seca da parte aérea e raízes. Collozza (1998), trabalhando com dois capins do gênero *Panicum* em casa de vegetação e fornecimento de N, encontrou a máxima produção de massa seca da parte aérea com emprego de N de 171 e 147 mg kg⁻¹ de solo para o primeiro período e 332 e 294 mg kg⁻¹ de solo para o segundo período dos capins *Panicum maximum* Jacq cv. Aruana e Mombaça. A máxima produção de massa seca da raiz para estes capins foi obtida com 262 e 224 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por

Manarin (2000), testando a influência do nitrogênio no capim Mombaça.

Andrade *et al.* (2003), estudando N e K em *Penissetum purpureum* cv. Elefante, não encontraram efeito do K na produção de massa seca de lâminas foliares, concordando com os resultados obtidos neste experimento. Mesa *et al.* (1988) acrescentaram que o K exerce grande influência no metabolismo, apesar de nem sempre ter efeito marcante sobre os rendimentos de massa seca, sendo necessário, porém, que esteja presente em quantidade adequada, principalmente quando a exploração da pastagem se dá de forma intensiva. Lavres Jr (2001) destaca que, para as situações em que a aplicação deste nutriente no solo é elevada e contínua, poderá muitas vezes ocorrer o “consumo de luxo”, interferindo assim na absorção e disponibilidade fisiológica do cálcio e magnésio para esses vegetais.

Concordando com os resultados deste experimento, Herling *et al.* (1991) e Silva *et al.* (1997) verificaram que o K não interfere significativamente no número de perfilhos. Porém, Silva *et al.* (1995), em experimento com *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a doses de K (0, 9, 39, 75, 78, 156, 234 e 312 mg L⁻¹) também em solução nutritiva, verificaram efeitos significativos no perfilhamento e na produção de massa seca da parte aérea pelo suprimento de K, discordando dos resultados obtidos neste trabalho.

Mattos (1997) conduziu experimentos em casa de vegetação com *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* em solução nutritiva, em que avaliou a diagnose nutricional do K e constatou que o suprimento de K promoveu aumentos na produção de massa seca da parte aérea e das raízes e no número de perfilhos. Resultados semelhantes foram encontrados por Benetti e Monteiro (1999), Pereira (2001) e Lavres Jr & Monteiro (2003).

Resultados contrários ao deste experimento quanto ao número de perfilhos foram relatados por Nabinger (1997) ao observar resultados positivos do N na taxa de aparecimento de perfilhos; porém comenta que a alta disponibilidade desse nutriente pode determinar uma menor densidade de perfilhos na pastagem devido ao mais rápido desenvolvimento do índice de área foliar e ao aumento na mortalidade de perfilhos. Resultados semelhantes em experimentos com forrageiras e diferentes doses N foram encontrados por Santos *et al.* (1995); Corrêa (1996); Collozza (1998) e Santos (1997).

Chagas & Botelho (2005) observaram em capim *Brachiaria sp.*, para o teor de proteína bruta, quanto maior a dose de N maior a concentração, e encontraram respostas lineares crescentes para doses de N (50, 100 e 150 kg/ha), concordando com os resultados deste trabalho. Corsi (1975) já ressaltava que as plantas forrageiras respondem linearmente à adubação nitrogenada até 200 kg/ha/ano.

Respostas lineares a doses crescentes de nitrogênio também foram encontradas por Martins *et al.* (2000), Menegatti *et al.* (2002) e Andrade *et al.* (2003), confirmando ainda mais os resultados obtidos neste experimento. Porém, o último autor encontrou teores crescentes de PB para doses de K, sendo que neste trabalho não houve influência desse nutriente para teor de PB.

CONCLUSÕES

As doses de N promoveram aumento no acúmulo de massa seca na parte aérea e no sistema radicular das plantas.

O teor de proteína bruta respondeu de maneira linear em relação às doses de N.

A menor dose de K (156 mg L⁻¹) foi suficiente para garantir o desenvolvimento e a qualidade do *Panicum Maximum* Jacq cv. Tanzânia.

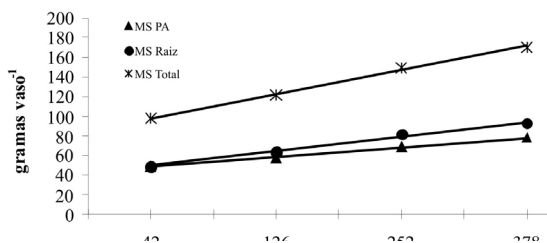


Figura 1. Massa seca de raízes, parte aérea e massa seca total do capim Tanzânia submetido a doses de nitrogênio.

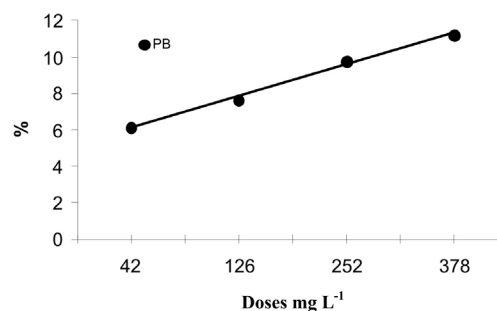


Figura 2. Teor de proteína bruta do capim Tanzânia submetido a doses de nitrogênio.

Tabela 1. Médias para número de perfilhos (NP), teor de proteína bruta (PB), massa seca de raiz, parte aérea e massa seca total do capim Tanzânia submetido a doses de potássio.

Doses de K mg L ⁻¹	NP Vaso ⁻¹	PB	Massa Seca (g vaso ⁻¹)		
			Raíz	Parte Aérea	Total
156	52,25	8,55	67,39	59,75	127,14
390	57,08	8,86	76,15	66,27	142,43p
CV (%)	19,31	15,93	28,68	12,30	20,57

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.C. *et al.* Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. napier). *Ciência Agrotécnica*, Lavras, Edição Especial, p.1643-1651, dez., 2003.
- BENETTI, I.; MONTEIRO, F.A. Doses de potássio na produção e composição química do capim-Vencedor. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Piracicaba, 1999. *Resumos...* São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999. p.314.
- CHAGAS, L.A.C.; BOTELHO, S.M.S. Teor de proteína bruta e produção de massa seca do capim braquiária sob dose de nitrogênio. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.21, n.1, p.35-40, jan./abr., 2005.
- COLLOZA, M.T. *Rendimento e diagnose foliar dos capins Aruana e Mombaça cultivados em latossolo Vermelho-Amarelo*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998. 127p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.
- CORRÊA, B.D. *Doses de nitrogênio e magnésio afetando aspectos produtivos e bioquímicos dos capins Colômbia, Tanzânia-1 e Vencedor*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996. 76p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.
- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2, 1975, Piracicaba. *Anais...* Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1975. p.112-142.
- CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1993. p.87-116.
- FREITAS, K.R. *et al.* Avaliação do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v.27, n.1, p.83-89, jan./marc., 2005.
- HERLING, V.R. *et al.* Influência de níveis de adubações, nitrogenada e potássica e estádios de crescimento sobre o capim-setária (*Setaria anceps* Stapf Ex. Massey cv. Kazungula). I. Produção de matéria seca e fisiologia de perfilhamento. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.20, n.6, p.561-571, 1991.
- HOAGLAND, D.; ARNON, D.I. The water culture method for growing plants without soils.: *California Agricultural Experimental Station*, Berkeley 1950.
- LAVRES JR, J.; MONTEIRO, F.A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.
- MANARIN, C.A. *Respostas fisiológicas, bioquímicas e produtivas do capim-Mombaça a doses de nitrogênio*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.
- MARTINS, J.D. *et al.* Produção animal em capim papuã (*brachiaria plantaginea* (link) hitchc) submetido a níveis de nitrogênio. *Ciência Rural*, v.30, n.5, p.887-892, 2000.
- MATTOS, W.T. *Diagnose nutricional de potássio em duas espécies de braquiária*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 74p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
- MENEGATTI, D.P. *et al.* Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de três gramíneas do gênero *Cynodon*. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.26, n.3, p.633-642, mai./jun., 2002.
- MESA, A.R. *et al.* Determinacion de los niveles criticos de N, P y K, rendimento de materia seca y composicion quimica en *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621. *Pastos y Forrages*, [S.l.], v.11, p.235-241, 1988.
- MONTEIRO, F.A. *et al.* Adubação potássica em leguminosas e em capim colômbia (*Panicum maximum* Jacq.) adubado com níveis de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. *Boletim da Indústria Animal*, v.37, n.1, p.127-148, 1980.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 14, 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1997. p.213-251.
- NOVAIS, R.F. de. *et al.* Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, et al. *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*, EMBRAPA, BRASÍLIA, 1991. 392 p.
- PEREIRA, W.L.M. *Doses de potássio e de magnésio em solução nutritiva para o capim-Mombaça*. Piracicaba Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2001. 128p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2001.
- PIETERSE, P.A. *et al.* Production, water use efficiency and quality of four cultivars of *Panicum maximum* at different levels of nitrogen fertilization. *Tropical Grasslands*, v.31, n.2, p.117-123, 1997.
- SANTOS, A.R. *Diagnose nutricional e respostas do capim braquiária submetido a doses de nitrogênio e enxofre*. Piracicaba Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 1997. 115p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
- SANTOS, A. R. *et al.* Efeitos de níveis de nitrogênio sobre o rendimento de matéria seca, teor de nitrogênio e perfilhamento em *Panicum maximum* cultivar Vencedor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa, MG. *Resumos...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.741-742.
- SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.1, n.3, p.231-233, 1975.
- SILVA, A.A. *et al.* Respostas de capim-Tanzânia-1 (*Panicum maximum*) a níveis de potássio em solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, 1995. *Resumos...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.1046-1047.
- SILVA, A.A. *et al.* Potássio e sódio em capim Tanzania I cultivado em solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, Rio de Janeiro, 1997. *Resumos...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997.
- VIEIRA, J.M. Qual a melhor forrageira? Características de adaptação agrônômica de espécies e cultivares de forrageiras tropicais. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (Campo Grande, MS). *Curso de pastagens para sementeiros*. Campo Grande, 1993. p.5-12.

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE *TITHONIA DIVERSIFOLIA* (HEMSL.) GRAY,
EM FUNÇÃO DE ESPAÇAMENTOS E ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO
DA PLANTA, PARA USO POTENCIAL COMO ADUBO VERDE

TITHONIA DIVERSIFOLIA (HEMSL.) GRAY QUALITY AND YIELD ACCORDING TO
SPACING AND PLANT DEVELOPMENT STAGE FOR POTENTIAL
USE AS GREEN FERTILIZER

Paulo Sérgio Rabello de OLIVEIRA¹, Ronan GUALBERTO², Oscar Francisco de SOUZA JÚNIOR³,
Caio Doretto BRACCIALLI⁴, Nídia Raquel COSTA⁴

1. Docente Engenharia Agrônômica - UNIOESTE/Marechal Cândido Rondon/PR, 2. Docente Engenharia Agrônômica – UNIMAR/Marília/SP, 3. Mestre em Agronomia - UNIMAR/Marília/SP, 4. Acadêmicos Engenharia Agrônômica – UNIMAR/Marília/SP

RESUMO

Tithonia diversifolia é um arbusto da família *Asteraceae* que tem sido indicado em países africanos e em alguns da América do Sul como opção de adubo verde, em função do alto teor de nutrientes encontrados em suas folhas e talos. Dessa forma, objetivou-se avaliar a produção e a qualidade de *Tithonia* em função de espaçamentos e estádios de desenvolvimento da planta, para uso potencial como adubo verde. Conduziu-se o experimento em Marília-SP, em delineamento blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3, em três repetições. Foram adotados os espaçamentos E1: 0,50 x 0,75 m, E2: 0,75 x 0,75 m e E3: 1,0 x 0,75 m e os estádios de desenvolvimento das plantas (pré-floração, floração e pós-floração). A produção de biomassa fresca no menor espaçamento foi superior aos demais somente na pós-floração, já a produção de biomassa seca na pós-floração não apresentou diferenças entre E1 e E2, porém nestes a produção foi superior ao E3. Os espaçamentos avaliados não influenciaram os teores de N, Ca, Mg e S; entretanto, os estádios de desenvolvimento alteraram significativamente. Os teores de N e S foram superiores na fase de pré-floração, porém o teor de N não diferiu do estágio de pós-floração. Os teores de Mg na pré-floração e floração foram semelhantes e superiores à pós-floração e o teor de Ca foi superior na floração. O teor de P não foi influenciado pelos espaçamentos e o avanço no estágio de desenvolvimento reduziu os teores do nutriente, sendo que, na fase de pré-floração, as médias observadas foram superiores em relação à floração e pós-floração. Na pré-floração o maior espaçamento proporcionou maior teor de K em relação aos demais. Já, no maior espaçamento, os maiores teores de K ocorreram na pré e na pós-floração. Baseado na produção e qualidade nutricional da planta, conclui-se que *Tithonia diversifolia* pode ser usada como adubo verde, sendo a melhor época de corte a pré-floração e o espaçamento mais reduzido.

PALAVRAS-CHAVE: produção de biomassa; valor nutricional.

ABSTRACT

Tithonia diversifolia is a bush that belongs to *Asteraceae* family and has been indicated for African countries and some of South America ones as option of green fertilizer, because of high nutrients content in its leaves and shafts. So, it was objectified to evaluate the yield and quality of *Tithonia* according to spacings and plant development stages for potential use as green fertilizer. The experiment was conducted in Marília, Sao Paulo State, in randomized complete blocks, in factorial scheme 3 x 3, with three replications. The following spacings were adopted: E1: 0.50 x 0.75 m, E2: 0.75 x 0.75m and E3: 1.0 x 0.75 m and plants development stages (pre-flowering, flowering and post-flowering). Fresh biomass yield in the smallest spacing was superior to the others only in post-flower stages. However, dry biomass yield in the post-flowering stage didn't present differences between E1 and E2, even though in these spacings the yield was superior to E3. Appraised spacings didn't influence N, Ca, Mg and S contents, but plant development stages were altered significantly. N and S contents were superior in pre-flowering phase; even N content didn't differ from post-flowering stages. Mg contents in pre-flowering and flowering stages were similar and superior to post-flowering and Ca content was superior in flowering phase. P content was not influenced by the spacings and the progress in the development stages reduced the nutrient contents. In the pre-flowering phase, observed averages were higher than that of the flowering and post-flowering phase. In the pre-flowering stage the largest spacing provided larger K content in relation to the others. In the largest spacing, superior K contents occurred in pre and post-flowering. Based on yield and plant nutritional quality, it was possible to conclude that *Tithonia diversifolia* may be used as green fertilizer, and pre-flowering and the most reduced spacing are the best cut time.

KEY WORDS: biomass yield, nutritional value.

INTRODUÇÃO

Tithonia diversifolia é uma planta herbácea da família Asteraceae, originária da América Central (Nash, 1976). Posteriormente foi introduzida em diversos países da África, Ásia e América do Sul, onde recebe diversas denominações, como girassol mexicano, boldo japonês, margaridão amarelo, dentre outros (ROIG & MESA, 1974; RIOS, 1993; WANJAU et al., 1998).

A planta se desenvolve em diversas condições, tolerando acidez e baixa fertilidade no solo. É uma espécie com boa capacidade de produção de biomassa, rápido crescimento e baixa demanda de insumos e de manejo para seu cultivo (RIOS, 1998).

Esta espécie de *Tithonia* tem sido utilizada na área agrícola, como adubo verde para melhoria de solos e como atração de insetos em algumas culturas; na apicultura, como fonte de néctar; na área médica, como fitoterápico contra diversos males como hepatite e algumas infecções; na área nutricional, como complemento alimentar ou base alimentar para diversos animais.

Ramírez et al. (2005), visando determinar o rendimento (kg de MS ha⁻¹) de *Tithonia diversifolia*, na região Centro-Norte de Yucatán (México), em três espaçamentos de plantio: 0,5 x 1,0 m (20.000 plantas ha⁻¹), 0,75 x 1,0 m (13.333 plantas ha⁻¹) e 1,0 x 1,0 m (10.000 plantas ha⁻¹); duas alturas de corte: 25 e 50 cm, cultivada em dois tipos de solo: Luvisol e Litosol, encontraram a maior produção com a densidade mais alta (5.450 kg de MS ha⁻¹) e houve um aumento de 27% quando se cortou a 50 cm e, no solo luvisol, se obteve 32% a mais que no solo pedregoso. Concluíram que *T. diversifolia* produziu adequados níveis de forragem sob as condições climáticas e edáficas de Yucatán.

Uma pesquisa realizada em nove localidades do Quênia, abrangendo 257 ha de cultivo de *Tithonia*, estimou que esta espécie tem potencial de produção de biomassa de 530 toneladas de massa fresca, correspondendo a 84,8 toneladas de MS ha⁻¹ ano⁻¹ (RESEARCH REPORT, 2000). Já Wanjau et al. (1998) relatam valores mais baixos, alegando que a produção de biomassa fresca de *Tithonia* pode chegar a 275 toneladas (cerca de 55 toneladas de MS ha⁻¹ ano⁻¹).

Na Costa Rica, ao avaliar espécies identificadas por agricultores como favorável ao aumento da produção de feijão, em solos fracos, observou-se que estas apresentavam altos teores de fósforo, cálcio e potássio nas folhas (mais de 2500 ppm). Das espécies identificadas, *Tithonia diversifolia* apresentou os maiores teores de fósforo. Ao comparar a produção de feijão, em solos fracos, com diferentes espécies como adubo verde, obtiveram os seguintes resultados: em solos sem adubo verde, 628 kg ha⁻¹; em solos com *Tithonia diversifolia*, 749 kg ha⁻¹; em solos com *Mucuna*, se perdeu por ataque de formigas e em solos com *Canavalia*, 573 kg ha⁻¹ (RIOS, 1998).

Estudos nas montanhas do oeste do Quênia, na Ásia, no sul e no leste da África identificaram a biomassa verde da *Tithonia diversifolia* como sendo uma efetiva fonte de fósforo e nitrogênio para o arroz e o milho. Os ramos fixam nutrientes em solos com erosão. Sendo usada para melhoria da fertilidade do solo, incluindo geralmente, ambos, talos verdes macios e folhas, porém, não talos lenhosos (JAMA et al., 2000).

Com relação aos minerais, Navarro e Rodríguez (1990) verificaram que os teores de Ca e P também diminuíram com os estádios mais avançados da planta. Entretanto, o teor de Mg aumentou. Wajau et al. (1998), relatam concentrações de fósforo de 27 g kg⁻¹ a 28 g kg⁻¹ nas folhas. Valores mais altos de Ca (35 g kg⁻¹) e Mg (4,1 g kg⁻¹), em folhas de *Tithonia* foram encontrados (RESEARCH REPORT, 2000). O teor de fósforo em *Tithonia diversifolia* é considerado alto quando comparado à outras espécies que se usam comumente na agrofloresta. Valores de 0,20, 0,28 e 0,33% têm sido reportados por Rodríguez (1997) em *Erythrina fusca*, *Erythrina edulis* e *Erythrina poeppigiana*, respectivamente; enquanto que Gómez et al. (1997) relatam valores de 0,17-0,22% em folhas de *Gliricidia sepium* e de 0,37% em folhas de *Trichanthera gigantea*.

De acordo com Research Report (2000), 5,0 toneladas de massa fresca de *Tithonia* incorporada em 1,0 hectare corresponde à aplicação de fertilizantes inorgânicos: de 159 kg (N), 10 kg (P), 161 kg (K), 18 kg (Ca) e 22 kg (Mg).

O objetivo foi avaliar a produção e a qualidade de *Tithonia* em função de espaçamentos e estádios de desenvolvimento da planta, para uso como adubo verde.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Experimental Marcelo Mesquita Serva, da Universidade de Marília, situada no município de Marília - SP, geograficamente localizado em latitude 22° 12' 50" S e longitude 49° 56' 45" W, a uma altitude de, aproximadamente, 610 m, em relação ao nível do mar, no período de março a setembro de 2006.

O clima da região é correspondente a Cwa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, mesotérmico tropical úmido com três meses mais secos (Junho, Julho e Agosto) e com concentração de chuvas no verão.

O solo da área experimental foi caracterizado morfológicamente como Argissolo Vermelho Amarelo, com declividade média ao redor de 10% (relevo levemente ondulado).

A análise foi realizada pelo Laboratório de Análises Agronômicas da Fundação Shunji Nishimura, localizado no município de Pompéia - SP, cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise química de solo da área experimental (0 a 20 cm)

pH CaCl ₂	MO g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg mmol _{c.} dm ⁻³	H+Al dm ⁻³	SB	T	V %	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
6,5	18	61	1,3	28	8	13	38	50	76	3,0	13,0	4,3

Foram utilizadas estacas de *Tithonia*, retiradas da parte basal (mais lignificada) e do terço médio dos ramos de plantas que foram plantadas em área próxima, em 21/10/2005 (153 dias de idade). As estacas foram padronizadas com aproximadamente 30 cm de comprimento e em seguida foram plantadas

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, com três repetições. As fontes de variações foram três espaçamentos E1: 0,50 x 0,75 m, E2: 0,75 x 0,75 m e E3: 1,00 x 0,75 m e avaliados em três estádios de desenvolvimento das plantas (pré-floração, floração e pós-floração).

Cada parcela foi constituída de cinco linhas com dez plantas cada. A área útil foi constituída de dez plantas centrais, onde foram coletados todos os dados.

O preparo do solo foi realizado através de uma grade aradora. Logo em seguida foi feito o plantio das estacas de acordo com os espaçamentos pré estabelecidos, em 23/03/2006. As estacas foram colocadas na posição vertical, enterrando cerca de 1/3 de seu comprimento. Na área não foi feita calagem nem adubação de plantio e nem cobertura. Até a brotação das estacas foram feitas irrigações periódicas. Os demais tratamentos culturais consistiram de duas capinas manuais.

O primeiro corte foi realizado em 05/07/2006 (plantas com 103 dias de idade), constituindo o estádio de pré-floração, o segundo corte no dia 08/08/2006,

constituindo o estádio de floração e o terceiro corte em 19/09/2006, constituindo o estádio de pós-floração.

Após a coleta de 10 plantas, foram separadas as folhas, hastes e flores (quando presentes) e pesadas separadamente. Foram retiradas amostras de folhas, haste e flores para secagem em estufa de ar forçado a 65 °C, até peso constante (72 horas) para determinação da biomassa seca.

A análise dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) na matéria seca da parte aérea foi realizada no Laboratório de Solos da Unoeste (Presidente Prudente-SP), sendo que o N foi obtido por destilação e titulação e, P, K, Ca, Mg e S pelo método de espectrofotômetro de absorção atômica (MALAVOLTA et al., 1997)

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, através do programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2000), utilizando-se o teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da produção de biomassa fresca e seca da parte aérea da *Tithonia* encontram-se na Tabela 2. Ocorreram diferenças significativas entre os espaçamentos e entre os estádios de desenvolvimento da planta, sendo que a interação também foi significativa para ambas as características.

Tabela 2. Influência da interação entre espaçamentos e estádios de desenvolvimento das plantas sobre a produção de biomassa fresca (BF) e seca (BS), em t ha⁻¹ de *Tithonia diversifolia*. Marília-SP, Unimar, 2006.

Espaçamentos (m)	Estádios da Planta		
	Pré-Floração (D.A.P)	Floração (D.A.P)	Pós-Floração (D.A.P)
BF (t ha⁻¹)			
0,50 X 0,75	17,57 aC	37,42 aB	83,25 aA
0,75 X 0,75	17,72 aB	21,20 aB	66,79 bA
1,00 X 0,75	14,23 aB	29,74 aA	43,24 bA
C.V. (%)		28,33	
BS (t ha⁻¹)			
0,50 X 0,75	3,43 aC	8,97 aB	19,74 aA
0,75 X 0,75	3,55 aB	5,30 aB	17,88 aA
1,00 X 0,75	3,53 aB	8,57 aA	10,47 bA
C.V. (%)		24,35	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Para o menor espaçamento (0,50 x 0,75 m) as produções de biomassa fresca e seca no estádio de pós-floração foram superiores às obtidas no estádio de floração e, as obtidas neste estádio superiores às obtidas no estádio de pré-floração. No espaçamento intermediário (0,75 x 0,75 m), as produções de biomassa fresca e seca também foram superiores no estádio de pós-floração, porém não diferiram nos estádios de pré-floração e floração. Já no maior espaçamento (1,00 X 0,75 m), não ocorreram diferenças estatísticas entre pós-floração e floração para ambas características, mas ambas foram superiores à pré-floração.

Somente no estádio de pós-floração, a produção de biomassa fresca no menor espaçamento foi superior aos demais; entretanto, para a produção de biomassa seca esta não diferiu estatisticamente do espaçamento intermediário.

Os valores encontrados neste experimento estão dentro da faixa dos valores alcançados por Navarro e Rodríguez (1990), Rios (1997), Wanjau et al. (1998) e Sarria et al. (1999). Rios e Salazar (1995), avaliando a *Tithonia diversifolia* nos mesmos espaçamentos adotados neste estudo, porém realizando apenas um corte aos 110 dias do plantio, encontraram valores semelhantes; 82, 57 e 47 t ha⁻¹ de biomassa fresca, correspondendo aos espaçamentos de 0,5 x 0,75 m, 0,75 x 0,75 m e 1,0 x 0,75 m, respectivamente. Entretanto, foram superiores aos obtidos por Ramírez et al. (2005). Estes autores testando três espaçamentos diferentes (0,5 x 1,0 m, 0,75 x 1,0 m e 1,0 x 1,0 m), visando determinar o rendimento (kg de MS ha⁻¹) de *Tithonia diversifolia*, na região Centro-Norte de Yucatán (México), encontraram a maior produção com a densidade mais alta (5.450 kg de MS ha⁻¹).

Em pesquisa realizada em nove localidades do Quênia, abrangendo 257 ha de cultivo de *Tithonia*,

estimou-se que esta espécie tem potencial de produção de biomassa de 530 toneladas de massa fresca, correspondendo a 84,8 toneladas de MS ha⁻¹ ano (RESEARCH REPORT, 2000).

Os teores de N, Ca, Mg e S na matéria seca de *Tithonia diversifolia* em função dos espaçamentos e de estádios de desenvolvimento das plantas são apresentados na Tabela 3. Os espaçamentos avaliados não influenciaram os teores dos nutrientes, entretanto, os estádios de desenvolvimento alteraram significativamente. Os teores de N e S foram superiores na fase de pré-floração em relação à fase de floração e pós-floração, porém o teor de N não diferiu estatisticamente no estádio de pós-floração. O teor de Mg na pré-floração e floração foram estatisticamente iguais e superiores à pós-floração e o teor de Ca foi superior, na floração, em relação aos outros estádios de desenvolvimento.

Mahecha e Rosales (2005) destacam que, em função do estádio vegetativo, os teores de N podem variar entre 24 e 46 g kg⁻¹, portanto, superiores aos observados neste trabalho. Os valores observados para Ca, independentemente do estádio de desenvolvimento, foram inferiores aos observados por Navarro e Rodríguez (1990). Entretanto, os mesmos autores apresentam teores de Mg muito inferiores aos observados neste experimento. Mahecha et al. (2007) também obtiveram um teor de Ca inferior (8,0 g kg⁻¹). De acordo com Research Report (2000), nas folhas de *Tithonia diversifolia* são encontrados teores mais altos de Ca e Mg em relação aos observados neste trabalho. Como o teor dos nutrientes foi determinado na parte aérea total das plantas, a presença dos talos influenciou os valores observados, reduzindo os teores de N, Ca e Mg.

Tabela 3. Teores de N, Ca, Mg e S de *Tithonia diversifolia*, em função de espaçamentos e de estádios de desenvolvimento das plantas. Marília-SP, Unimar, 2006.

Espaçamentos (m)	N	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹			
0,50 X 0,75	17,93 a	16,25 a	3,78 a	2,48 a
0,75 X 0,75	17,94 a	15,28 a	3,74 a	2,38 a
1,00 X 0,75	19,22 a	14,87 a	3,54 a	2,28 a
Estádios da Planta				
Pré-Floração	19,72 a	13,80 b	3,73 a	2,93 a
Floração	16,48 b	18,45 a	3,96 a	2,21 b
Pós-Floração	18,90 a	14,14 b	3,35 b	2,00 b
CV (%)	13,12	16,04	10,08	10,38

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Houve interação significativa entre os tratamentos e os teores de P e K na matéria seca da parte aérea de *Tithonia diversifolia* (Tabela 4). Observa-se que os teores de P foram maiores na pré-floração e floração em relação à pós-floração. Os valores observados neste trabalho são superiores aos citados por Navarro e Rodríguez (1990) apesar de apresentarem a mesma tendência e também são semelhantes aos obtidos por Mahecha et al. (2007).

Na pré-floração o maior espaçamento proporcionou maior teor de K em relação aos demais. Na floração e na pós-floração não houve diferença significativa entre os maiores espaçamentos. No maior espaçamento, os maiores teores de K ocorreram na pré e na pós-floração (18,56 e 16,30 g kg⁻¹, respectivamente).

Os valores observados para o P e o K evidenciam o potencial da *Tithonia diversifolia* como espécie para adubação verde, pois os teores observados são superiores às crotalárias, feijão guandu, lablab e mucunas (AMBROSANO et al. 1996), surgindo como alternativa para esta prática em pequenas propriedades ou em sistemas de produção orgânica.

CONCLUSÃO

Baseado na produção e qualidade nutricional da planta obtidos neste estudo, conclui-se que *Tithonia diversifolia* apresenta um alto potencial para ser usada como adubo verde, sendo a melhor época de corte a pré-floração e o melhor espaçamento mais reduzido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSANO, E. J. ; WUTKE, E. B. ; BULISANI, E. A. Leguminosas adubos verdes - Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. In: Raij, B. van. (Org.) *Boletim 100 - Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 5 ed. Campinas SP: IAC, 1996, v. 1, p. 207-208.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. 45., 2000, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GÓMEZ, M. E. et al. *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente protéica*. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria: CIPAV, 1997..

JAMA, B.; et al. . *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in Western Kenya: a review. *Agroforestry Systems*, v. 49, p. 201-201, 2000.

Mahecha, L.; Escobar, J.P.; Suárez, J.F.; Restrepo, L.F. *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). *Livestock Research for Rural Development* , V. 19, N. 2, s/p, 2007.

MAHECHA, L.; ROSALES , M. Valor nutricional del follaje de Botón de Oro (*Tithonia diversifolia* [Hemsl]. Gray), en la producción animal en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*, v. 17, n. 9, s/p, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

NASH, D. Flora de Guatemala. *Fieldiana: Botany*, v. 24, Parte XII, p. 323-325, 1976.

NAVARRO, F.; RODRÍGUEZ, E. F. *Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (Tithonia diversifolia Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal*. Tesis Universidad del Tolima, 1990. Ibagué, Tolima.

Tabela 4. Influência da interação entre espaçamentos e estádios de desenvolvimento das plantas sobre os nutrientes P e K de *Tithonia diversifolia*. Marília-SP, Unimar, 2006.

Espaçamentos (m)	Estádios da Planta		
	Pré-Floração	Floração	Pós-Floração
	(P (g kg ⁻¹		
		(g kg ⁻¹)	
X 0,75 0,50	aA 5,30	aB 3,83	aB 3,16
X 0,75 0,75	aA 5,23	aB 4,20	aC 2,70
X 0,75 1,00	aA 4,47	bB 2,20	aB 2,63
	13,08		
	(K (g kg ⁻¹		
X 0,75 0,50	bA 15,23	bB 8,90	bB 8,86
X 0,75 0,75	bA 13,67	aA 15,27	aA 14,70
X 0,75 1,00	aA 18,56	aB 12,33	aA 16,30
		16,38	
(%) .C.V			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade ,pelo teste de Scott-Knott

RAMÍREZ, R.U. et al. Efecto de la altura de corte, densidad de siembra y tipo de suelo en la producción de *Tithonia diversifolia*. In: XIX REUNIÓN ALPA. Tampico, México, 2005. p. 38.

RESEARCH REPORT, 022. Using *Tithonia* as an organic fertilizer. *Sustainable Agriculture Centre for Research and Development in Africa*, 10p. 2000.

RÍOS, C. I. Efecto de la densidad de siembra y altura de corte sobre la producción de biomasa del botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, evaluada en cortes sucesivos. Investigación, validación y capacitación en Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Convenio CETEC - IMCA - CIPAV. *Informe de Avance*. Cali. p. 81-83. 1993.

_____. Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. En: *Árboles e arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica*. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria: CIPAV, p. 115-126, 1997.

_____. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Conferencia electrónica de la FAO-CIPAV sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Artículo No. 14, 1998.

RIOS, C.I.; SALAZAR, A. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una fuente proteica alternativa para el trópico. *Livestock Research For Rural Development*, v. 6, p. 75-87, 1995.

RODRÍGUEZ, L. Género *Erythrina*. En: *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica*. 2ª ed. Cali, Colombia: CIPAV, 1997. p. 89-114.

ROIG, J. T.; MESA, A. Plantas medicinales, aromáticas e venenosas de Cuba. *La Habana*, 1974, p. 709.

SARRIA, P.; ROSERO, P.M.; MURGUEITIO, E.R. *Desarrollo de Sistemas Sostenibles de Producción de cerdos usando recursos tropicales disponibles al nivel de finca*. CIPAV y SINTAP PRONATTA, Cali, 1999. 100p.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, v. 30, n. 2, p. 507-512, 1974.

WANJAU, S.; MUKALAMA J.; THIJSEN, R. Transferencia de biomasa: Cosecha gratis de fertilizante. *Boletín de ILEIA*, p. 25.

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO
MILHO. II - PERÍODOS DE CONTROLE

INTERFERENCE OF WEED ON MAIZE CROP. II -
PERIODS OF WEED CONTROL

Vincenzo de PALMA¹, Edivaldo Domingues VELINI², Luciano Soares de SOUZA³, Dagoberto MARTINS²,
Paulo Sérgio Rabello de OLIVEIRA⁴

1. Pós-graduado FCA/UNESP/BOTUCATU, 2. Docentes – FCA/UNESP/BOTUCATU, 3. Docente – UNIMAR/Marília/SP,
4. Docente -UNIOESTE/Marechal Cândido Rondon/PR

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a matointerferência na cultura do milho, determinando a duração do período que antecede a interferência (PAI) e do período total de prevenção de interferência (PTPI) da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. A cultura do milho foi mantida na presença ou na ausência das plantas daninhas até 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 e 120 dias após a emergência. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental “Marcelo Mesquita Serva”, Universidade de Marília - UNIMAR, município de Marília, Estado de São Paulo. Nos tratamentos com períodos iniciais sem controle, o máximo crescimento da comunidade infestante foi observado entre 20 e 30 dias após a emergência da cultura. O controle de plantas daninhas no período de 0-40 dias após a emergência da cultura foi suficiente para minimizar a porcentagem de cobertura de plantas daninhas presentes na avaliação realizada no final do ciclo do milho. Os valores obtidos para o PAI e para o PTPI foram influenciados pelo tipo de análise estatística e pelo rigor adotados na sua determinação. A duração do PTPI foi 37 dias contados a partir da emergência do milho. A duração do PAI foi de 21 dias contados a partir da emergência do milho. A duração do período crítico de prevenção de interferência (PCPI), que corresponde à fase em que as práticas de controle deveriam ser efetivamente adotadas, foi de 21 a 37 dias. O peso médio da espiga foi o componente da produção mais sensível à matointerferência.

PALAVRAS-CHAVE: plantas infestantes; competição; Zea mays.

ABSTRACT

This paper aimed at evaluating the weed interference on maize crop by determining the duration of the period that precedes the interferences and total period of prevention of weed interference on corn. In order to determine the minimum of repetitions so that pre-established levels of precision are reached, one experiment was carried out at field conditions. Corn crop was maintained in presence or absence of harmful plants up to 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 120 days (harvest) after its emergency. The experiment was performed at the Experimental Farm “Marcelo Mesquita Serva” at University of Marilia-UNIMAR, located at Marília, State of São Paulo - Brazil. The precision of combined replicates, evaluated by least significant difference, was continuously growing with addition of new repetitions. It was observed, however, small reductions with more than six repetitions. Average values of medium square of the residue, coefficient of variation and F of treatments weren't not influenced by the increase of the number of replications. In the treatments with initial periods without control, maximum growth of the weeds was observed between 20 and 30 days after maize emergency. The weeds control from 0 to 40 days after emergency was enough to minimize the amount of weeds present at the end of maize cycle. The values obtained in the period that precedes the interference and in total period of prevention of interferences may be influenced by statistical analysis and its rigidity in this evaluation. Total interference prevention lasted 37 days considering outset of corn emergency. Preceding interferences lasted 21 days considering outset of emergency, too. Duration of critical period of interference prevention that corresponds to that phase in which control practices should be really adopted was from 21 to 37 days. The average weight of a spike was the most sensitive production component to weeds interference.

KEY WORDS: competition; interference periods; maize; weeds.

INTRODUÇÃO

De maneira geral, pode-se dizer que quanto maior for o período de convivência, cultura-comunidade infestante, maior será o grau de interferência (PITELLI, 1985). Entretanto, a época de duração do período em que a cultura e a comunidade infestante convivem influencia em alto grau a intensidade de interferência. Inicialmente o PTPI (Período Total de Prevenção de Interferência) foi definido como sendo aquele em que, a partir da semeadura, emergência ou transplante, uma cultura deve desenvolver-se livre da presença de plantas daninhas à fim de que sua produtividade não seja alterada significativamente (PITELLI & DURIGAN, 1984).

Durante um certo período do início do ciclo de desenvolvimento da cultura e da comunidade infestante, estas podem conviver sem que ocorram reduções de produtividade, uma vez que o meio é capaz de fornecer as quantidades de fatores de crescimento necessários e suficientes para o desenvolvimento de ambas. Pitelli & Durigan (1984) definem este período como o PAI (Período Anterior à Interferência), no qual não há a necessidade de adoção de práticas de controle. O final de tal período seria, segundo Velini (1992), em termos teóricos, a melhor época para o início do controle das invasoras. Entretanto, em termos práticos, a seleção da melhor época será definida basicamente pelo nível de eficácia de controle e de seletividade à cultura, da medida adotada.

Velini (1989, 1992) relata que o PAI pode apresentar duração menor, maior ou igual que o PTPI, condicionando três situações distintas: a) quando o PAI for menor que o PTPI, define-se um terceiro período denominado Período Crítico de Prevenção de Interferência (PCPI), durante o qual as práticas de controle devem ser efetivamente utilizadas. As práticas de controle devem ser repetidas tantas vezes quantas forem necessárias para minimizar o crescimento do mato nesta fase; b) quando o PAI for maior que o PTPI, não ocorre o PCPI. Basta uma única eliminação do mato, desde que realizada entre o término do PAI e o término do PTPI, para que a cultura possa expressar completamente todo o seu potencial produtivo. Esta condição é sobremaneira adequada à utilização de capinas e herbicidas pós-emergentes desprovidos de efeito residual e, c) quando o PAI for igual ao PTPI, situação pouco freqüente, bastando uma única eliminação do mato no exato momento do término tanto do PAI quanto do PTPI. Em função da dificuldade ou impossibilidade da execução da operação de controle em um único dia, e da própria variabilidade dos dados do PTPI e PAI, é de costume considerar esta situação de forma similar à do primeiro caso ($PAI < PTPI$).

Entretanto, Vidal et al. (2005) partiram da hipótese de que aspectos econômicos como o custo de controle e o valor monetário dos grãos devem ser utilizados como critério para determinar o período

aceitável de interferência das plantas daninhas antes de se decidir pelo seu controle. Propuseram uma nova abordagem em relação ao PAI, utilizando simulações com trabalhos de Zagonel et al. (2000) e Meschede et al. (2002, 2004). O período inicial assim obtido foi denominado Período Anterior ao Dano no Rendimento Econômico (PADRE). Os resultados indicaram que o PADRE diminui com o incremento do preço da cultura, ou com a redução do custo de controle, ou com o aumento do potencial produtivo da cultura, indicando que, nessas condições, o controle precoce das plantas daninhas é economicamente justificável.

Vários pesquisadores têm estudado o período em que a cultura do milho deve ser mantida livre da presença de plantas daninhas, de modo que aquelas que emergirem após não encontrarão condições para crescimento a ponto de prejudicar sua produtividade (Fornasier Filho, 1992) Entretanto muitas são as variações encontradas nos diversos estudos. A adoção de um único cultivo aos 15 dias após a emergência da cultura, segundo Lorenzi (1981), foi suficiente para mantê-la no limpo até a colheita do milho. Da mesma forma, Souza et al. (2001) avaliaram o efeito dos diferentes períodos de controle de plantas daninhas (capinas aos 15, 30 e 45 DAE e testemunhas no limpo e no mato durante todo o ciclo) sobre quatro híbridos de milho, e concluíram que, em média, para os quatro materiais avaliados, a capina realizada aos 15 DAE foi suficiente para reduzir a matéria seca produzida pelas invasoras em mais de 90% e alcançar máxima produtividade de grãos de milho.

Bhowmik & Curry (1983) observaram que a produção de grãos e a silagem de milho não foram afetadas severamente pelas infestações naturais de *Digitaria sanguinalis* (capim-colchão) e *Panicum dichotomiflorum* nos primeiros 42 dias após a semeadura, sendo que a manutenção das plantas daninha por períodos superiores a este promoveu reduções significativas de produtividade

Avaliando a presença de plantas de *Sorghum halepense* (capim-massambará), Perry et al. (1983) observaram redução significativa da produtividade de grãos quando estas conviveram com a cultura do milho por um período de 28 a 42 dias após semeadura. Já Defelice et al. (1984) verificaram que a produtividade de grãos do milho e a umidade do solo foram semelhantes às verificadas nas parcelas mantidas no limpo, quando o controle de *Abutilon theophrasti* foi executado até o 42º dia após a semeadura da cultura. Trabalhando com a mesma espécie de invasora, Zanin et al. (1988) verificaram que sua presença, durante os primeiros 18 e 54 dias após a emergência das plantas de milho, reduziu a produtividade de grãos em 9 e 21%, respectivamente.

Para Pamplona (1988), o PCPI correspondeu ao período entre 30 e 40 dias após a emergência da cultura do milho. Entretanto, Sales (1991) observou a necessidade de controle do mato somente até o 20º

dia para que este não interferisse na produtividade da cultura.

Reduções de produtividade de grãos de milho em torno de 10 e 28% foram observadas por Wilson & Westra (1991) quando os autores realizaram a remoção de *Panicum miliaceum* apenas no 14º e 42º dia após a semeadura a cultura. Em áreas infestadas com *Chenopodium album* e *Amaranthus* spp., Hartley (1992) não observou redução de produtividade do milho quando a emergência das espécies ocorreu após o 35º e 56º dia, respectivamente, após a emergência do milho. Frantik (1994) verificou reduções significativas na produtividade de grãos de milho quando não foi efetuada a remoção de *Chenopodium suecicum* até o 32º dia após a emergência da cultura do milho.

Adotando como critério a fenologia da cultura do milho, Hall et al. (1992), trabalhando com milho irrigado, verificaram que o PCPI correspondeu ao estágio da cultura de 3 a 14 folhas, e o PAI e o PTPI aos estádios de 0 a 3 folhas e de 0 a 14 folhas respectivamente. Kozłowski (2002) determinou o PCPI entre os estádios fenológicos V₂ e V₇, e observou que a interferência das plantas daninhas reduziu em média 87% o rendimento de grãos da testemunha em competição durante todo o ciclo da cultura em relação à testemunha sem competição com as plantas daninhas, por todo o ciclo. Entretanto, Skóra Neto (2003) demonstrou que o início da interferência das plantas daninhas nas quatro variáveis avaliadas (altura de plantas, diâmetro do colmo, número de folhas e rendimento de grãos de milho) foi simultâneo, a

de plantas daninhas na área experimental foram *Indigofera hirsuta* L. (anileira) e *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho).

Assim, este estudo tem como objetivo avaliar a matointerferência na cultura do milho determinando a duração do período que antecede às interferências e do período total de prevenção de interferência de comunidades infestantes naturais sobre a cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, na safra de verão de 1997/98, na Fazenda Experimental “Marcelo Mesquita Serva”, Universidade de Marília - UNIMAR, município de Marília, Estado de São Paulo - Brasil. As coordenadas do local são 22º 12' 50" latitude Sul, e 49º 56' 45" longitude Oeste e altitude de 610 metros.

O solo da área experimental é Argissolo vermelho amarelo, transição abrupta. As amostras do solo foram coletadas de 0 - 20 e 20 - 40 cm de profundidade, antes do preparo definitivo do terreno. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Agronômicas da Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia (Pompéia - SP) (Tabela 1).

INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O preparo do solo foi feito com aração e gradagens, sendo a última delas realizada imediatamente antes da semeadura. As adubações de semeadura e

Tabela 1. Resultado da análise química do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	M.O. g.kg ⁻¹	pH (CaCl ₂)	P (mg.dm ⁻³)	mmol _c .dm ⁻³						
				K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	CTC	V(%)
0-20	10	6,2	67 ^a	1,5	14	11	13	27	40	66
20-40	8	5,6	49 ^a	1,8	14	9	16	25	41	68

(a) método da resina (Raij & Quaggio, 1983)

partir de 28 DAE. Os efeitos da interferência foram irreversíveis, não havendo recuperação das plantas de milho após retirada do estresse causado pela presença das plantas daninhas; portanto, o uso de caracteres fenológicos na indicação do início de controle não se mostrou apropriado.

Almeida (1991) afirma que, apesar de variar com a cultivar, o período de maior suscetibilidade da cultura do milho em relação à competição das infestantes situa-se entre 25 e 45 DAE. Utilizando o híbrido Contibrasil 133, Ramos & Pitelli (1994) verificaram que o PCPI correspondeu ao intervalo de 14 a 42 dias após a emergência da cultura. As principais espécies

de cobertura foram realizadas com base na análise de solo. A adubação de semeadura foi realizada com 330 kg/ha da fórmula 5-25-15 e a adubação nitrogenada de cobertura com 350 kg/ha de nitrato de amônio, correspondente a 116 kg/ha de N, foi aplicada 30 dias após a emergência das plantas de milho.

A semeadura da cultura do milho foi realizada no dia 03 de dezembro e a emergência total ocorreu no dia 9 de dezembro de 1997. Utilizou-se a cultivar Cargill-125, híbrido duplo, de ciclo precoce. As sementes, previamente tratadas com o inseticida Thiodicarb na dosagem de 1,5 litro/100 kg de sementes, foram distribuídas em quantidade suficiente para se obter uma

densidade populacional de 5 plantas/metro linear. O espaçamento adotado foi o de 0,9 m entre linhas. Foram realizadas pulverizações com Chlorpyrifos e Deltamethrin para o combate da lagarta do cartucho.

TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A cultura do milho foi submetida a quatorze tratamentos de controle da comunidade de plantas infestante (Tabela 2). Cada unidade experimental foi constituída de 5 linhas espaçadas de 0,9 m e com 5 m de comprimento num total de 22,5 m² de área. A área útil da unidade experimental foi de 8,1 m², constituída pelas três linhas centrais, eliminando-se 1,0 m em cada extremidade.

Tabela 2. Período de controle das plantas daninhas (número de dias após a emergência da cultura).

Tratamentos	Período com controle
1	0-120
2	10-120
3	20-120
4	30-120
5	40-120
6	50-120
7	60-120
8	0-10
9	0-20
10	0-30
11	0-40
12	0-50
13	0-60
14	0

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com dez repetições. Nos períodos em que a cultura foi mantida no limpo, o controle das plantas daninhas foi realizada a cada 10 dias, com capinas manuais associadas a mondas em toda a parcela experimental.

AVALIAÇÕES DA COMUNIDADE INFESTANTE

As avaliações das comunidades infestantes foram realizadas aos 10, 20 30, 40, 50, 60, e 120 dias após a emergência (DAE) da cultura, visualmente, pela porcentagem de cobertura do solo pelo total de plantas. As capinas foram realizadas a cada 10 dias no período estabelecido para o controle de cada tratamento, realizadas aos 0, 10, 20 30, 40, 50, 60, e 120 DAE da cultura.

AVALIAÇÕES DE VARIÁVEIS DA CULTURA DO MILHO

Antes da colheita foi realizada a contagem das plantas de milho, na área útil das parcelas. Após a colheita manual, foram contadas as espigas da área útil das parcelas, foi calculado o número de espigas/ha e o índice de espigas, que corresponde à relação entre o número de espigas e a população de plantas/ha (EMBRAPA, 1980).

As espigas foram debulhadas manualmente, os grãos abanados, peneirados e acondicionados em sacos de papel e, em seguida, pesados. A umidade real dos grãos de milho foi determinada pelo método da estufa a 105°C (± 3°C) e o peso de 1.000 grãos.

Os dados de componentes da produção e de rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias de tratamentos com o teste “t” a 10% de probabilidade. Os dados de produtividade foram submetidos à análise de regressão e definiu-se o modelo que melhor se ajustou aos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies de plantas daninhas que ocorreram na área experimental foram: *Cenchrus echinatus*, *Bra-chiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *Commelina benghalensis*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus retroflexus*, *Emilia sonchifolia* *Bidens pilosa* e *Richardia brasiliensis*.

Todas estas espécies já foram destacadas na cultura do milho, como a *R. brasiliensis* citada por Lorenzi (1980), Almeida et al. (1982), Blanco & Santos (1988), Santos & Araújo (1990) e Ramos & Pitelli (1994), *P. oleracea* e *C. benghalensis* por Ramos & Pitelli (1994), *E. sonchifolia* por Lorenzi (1980), *B. pilosa* por Almeida et al. (1982), e *E. indica* por Santos & Rozanski (1979).

Holm et al. (1991) citam que *P. oleracea* é a única planta daninha de folha larga listada entre os principais infestantes da cultura do milho em termos mundiais. A *B. plantaginea* é a espécie de planta daninha mais citada na literatura como de ocorrência comum na cultura do milho e no Brasil (Almeida et al., 1982; Blanco & Santos, 1988 e Santos & Araújo, 1990).

A distribuição temporal das espécies na área estudada foi de maneira que a *P. oleracea*, *A. retroflexus*, *C. echinatus*, *D. horizontalis*, *B. pilosa*, *E. indica* e *B. plantaginea* ocorreram no início e durante o ciclo da cultura e, no final, predominaram a *C. benghalensis*, *R. brasiliensis* e *E. sonchifolia*, espécies estas bastante frequentes na cultura do milho na região de Marília, SP, contribuindo para a representatividade dos resultados obtidos.

Nas Figuras 1 e 2, dez dias após a emergência (10 DAE), observou-se que a ocorrência da comunidade infestante foi extremamente baixa, possivelmente em função das varias gradagens que precederam a

semeadura do milho. Aos 20 DAE (Figuras 3 e 4), as coberturas da comunidade infestantes nas parcelas estavam ao redor de 20%, predominando as plantas de *P. oleracea*, *A. retroflexus* e *C. echinatus*.

Aos 30 DAE (Figuras 5 e 6), observou-se que predominavam as dicotiledôneas, porém a infestação de gramíneas era representativa e, em alguns tratamentos, ambas encontravam-se equilibradas. Aos 40 DAE (Figuras 7 e 8), as dicotiledôneas foram superadas pelas gramíneas, predominando *C. echinatus*, *D. horizontalis* e *E. indica*. Aos 50 DAE (Figuras 9 e 10), a situação anterior acentuou-se mostrando total predominância das gramíneas.

Aos 60 DAE (Figuras 11 e 12), predominavam as gramíneas sobre as dicotiledôneas e começou a surgir a *C. benghalensis*. Nesta ocasião verificou-se a ausência de *P. oleracea* e de *A. retroflexus*, mostrando assim uma situação inversa em comparação com o início das avaliações. Aos 120 DAE (Figuras 13 e 14), observou-se uma variação na proporção das espécies da comunidade infestante como a *R. brasiliensis*, *E. sonchifolia* e *B. pilosa*, prevalecendo neste estudo, a *C. benghalensis*. Nas testemunhas não capinadas, a comunidade infestante continuou sendo dominada pelas gramíneas, reforçando assim a mudança de comunidade infestante quando houve controle ao longo do ciclo da cultura.

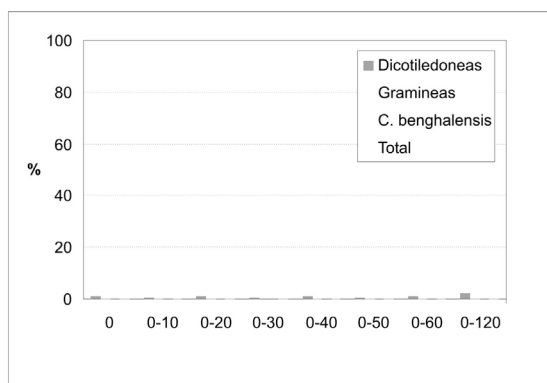


Figura 1. Percentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais sem controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 10.

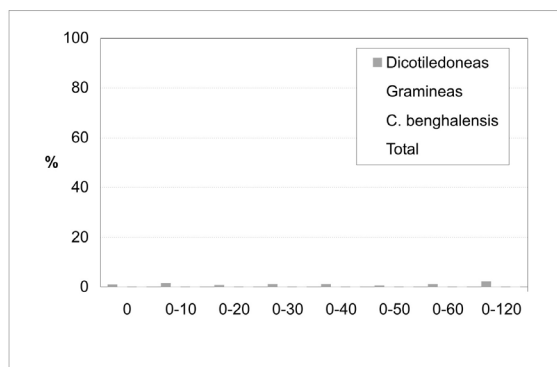


Figura 2. Percentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais com controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 10.

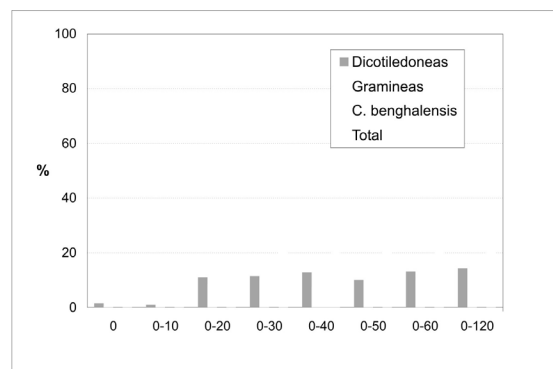


Figura 3. Percentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais sem controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 20.

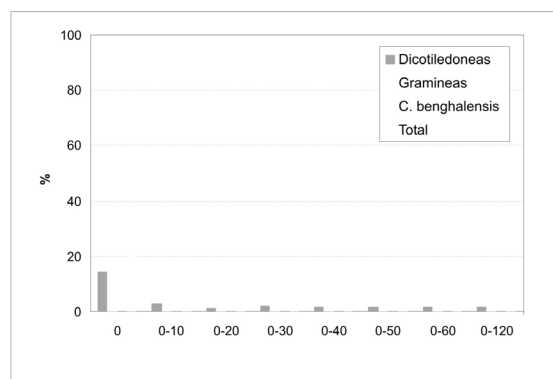


Figura 4. Percentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais com controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 20.

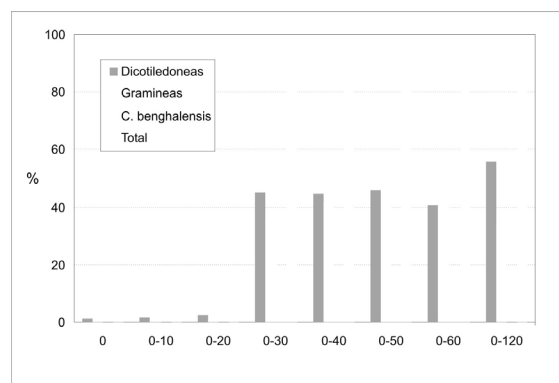


Figura 5. Percentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais sem controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 30.

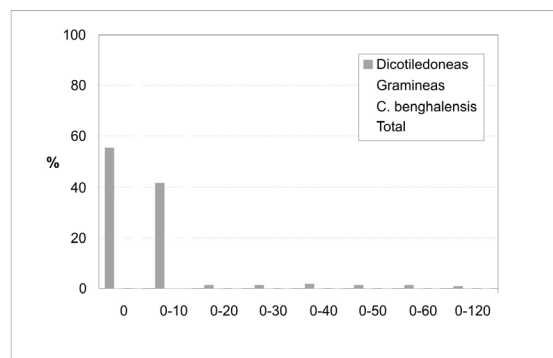


Figura 6. Percentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais com controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 30.

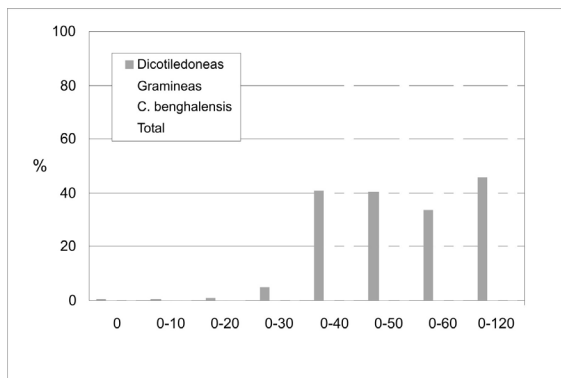


Figura 7. Porcentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais sem controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 40.

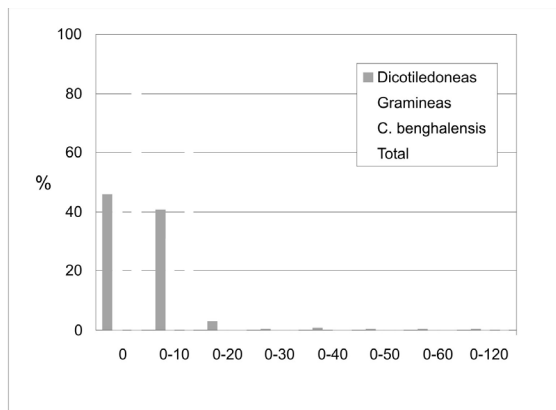


Figura 8. Porcentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais com controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 40.

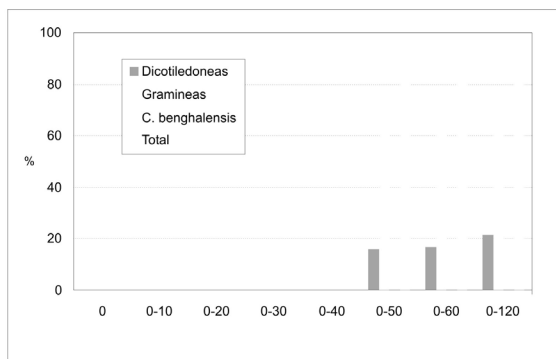


Figura 9. Porcentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais sem controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 50.

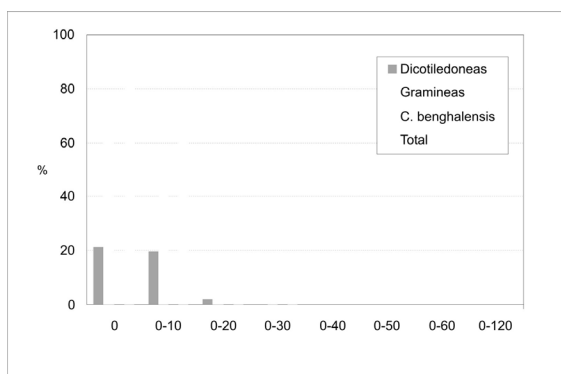


Figura 10. Porcentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais com controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 50.

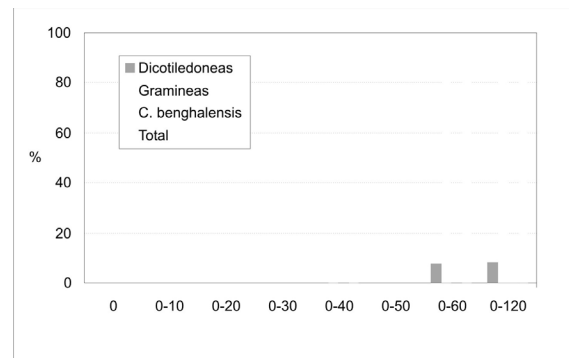


Figura 11. Porcentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais sem controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 60.

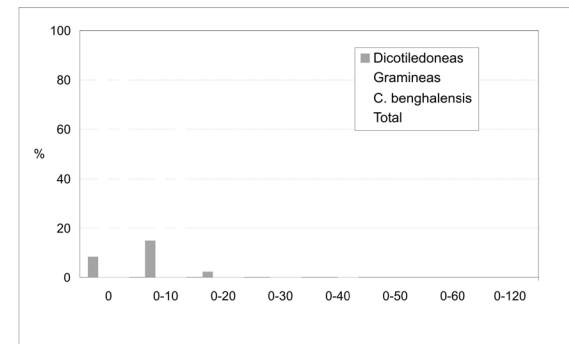


Figura 12. Porcentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais com controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 60.

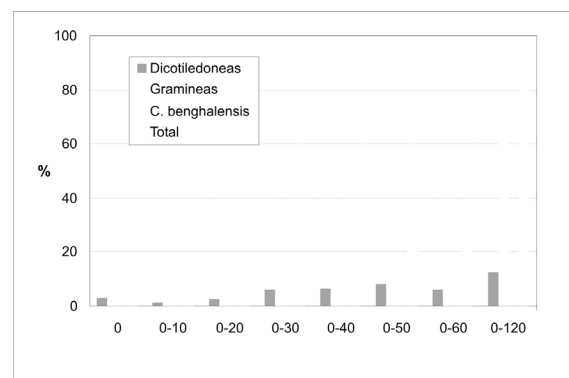


Figura 13. Porcentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais sem controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 120.

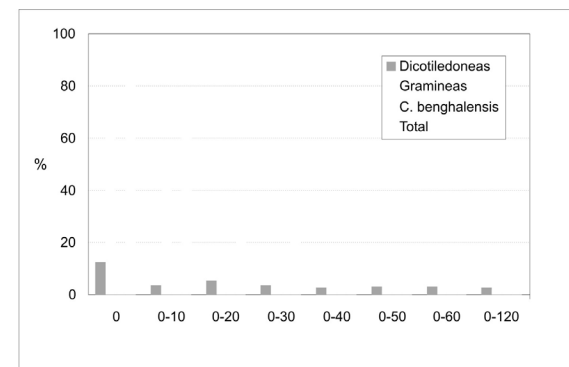


Figura 14. Porcentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas nas parcelas com períodos iniciais com controle de plantas daninhas. Dias após a emergência: 120.

Considerando os dados em conjunto, verificou-se que a realização de capinas a cada dez dias mostrou-se suficiente para que fossem mantidos níveis mínimos de infestação ao longo dos períodos iniciais ou finais com controle de plantas daninhas.

Quanto à porcentagem total de cobertura nos tratamentos com períodos iniciais sem controle, observou-se valor estável e sempre superior a 80% a partir do 30º DAE. Aos 20 DAE, as máximas porcentagens totais de cobertura nestes tratamentos foram próximas a 20%, permitindo localizar entre o 30º dia a fase de máximo crescimento da comunidade infestante e também o surgimento de novas plantas.

Segundo os dados referentes aos períodos iniciais com controle das plantas daninhas na última avaliação (120 DAE), o controle de 0-10 DAE pouco reduziu a porcentagem total de cobertura do solo e a distribuição deste valor entre os grupos de espécies.

Os tratamentos com controle por 0-20 e 0-30 dias apresentaram porcentagem total de cobertura superior a 20%, enquanto os tratamentos 11, 12 e 13, com períodos iniciais com controle de 40, 50 e 60, dias apresentaram porcentagens totais de cobertura próximos a 10%.

Analisando-se os resultados referentes à produtividade e aos componentes da produção (Tabela 3), observa-se que a única variável afetada significativamente pelos tratamentos foi o peso médio da espiga.

Embora para produtividade o efeito de tratamentos tenha sido não significativo, o comportamento das médias dos tratamentos indica que o peso médio de espigas foi a componente da produção com maior sensibilidade à matointerferência. Embora o teste F de tratamentos seja não significativo no nível de 5% de probabilidade, deve ser destacado que o máximo e o mínimo peso médios de 1000 grãos foram observados nos tratamentos mantidos do ciclo todo com e sem controle das plantas daninhas, respectivamente. Valores intermediários foram observados para os demais tratamentos.

Quanto à produtividade, caso o F de tratamentos fosse significativo, o valor da dms (teste t a 10% de probabilidade) seria de 450 kg/ha correspondendo a 11% da produtividade do tratamento, com controle das plantas daninhas durante todo o ciclo. Em função da importância desta característica, optou-se por adotar o procedimento estatístico descrito a seguir, com maior poder e precisão do que a análise de variância e o teste de comparação de médias aplicado a todos os tratamentos.

Inicialmente, foram constituídos dois grupos de 8 tratamentos com períodos com e sem controle de plantas daninhas por 0-10; 0-20; 0-30; 0-40; 0-50; 0-60; e 0-120 DAE. Os tratamentos 1 (0 dia no mato ou 120 dias no limpo) e 14 (0 dia no limpo e 120 dias no mato) foram incluídos nos dois conjuntos.

Tabela 3. Características da produção do milho em parcelas submetidas a diferentes períodos de convivência com as plantas daninhas.

Tratamentos	Períodos iniciais		Produtividade (kg/ha)	Nº de plantas/ha	Nº de espiga/ha	Nº médio de espiga/planta	Peso médio da espiga (kg)	Peso de 1000 grãos (g)
	Sem controle	Com controle						
1	0*	0-120	4089,0**	41481	43086	1,038	0,100 a**	300,29
2	0-10	10-120	4017,1	38889	41728	1,100	0,097 ab	295,38
3	0-20	20-120	3940,2	43827	46420	1,064	0,088 bcde	295,83
4	0-30	30-120	3652,4	45185	45556	1,010	0,082 de	293,04
5	0-40	40-120	3536,9	42469	42346	1,014	0,085 de	296,09
6	0-50	50-120	3538,1	46420	42508	1,100	0,070 f	295,42
7	0-60	60-120	3534,5	44444	42963	0,973	0,082 de	294,96
8	10-120	0-10	3676,4	45185	47037	1,058	0,080 e	297,16
9	20-120	0-20	3766,0	45185	47778	1,063	0,079 ef	297,09
10	30-120	0-30	3614,0	42469	44938	1,079	0,081 e	299,20
11	40-120	0-40	3901,5	42593	44444	1,048	0,086 cde	296,06
12	50-120	0-50	3977,4	42840	43210	1,015	0,095 abc	294,96
13	60-120	0-60	4052,9	42593	43580	1,023	0,091 abcd	299,04
14	0-120	0	3584,5	43086	45062	1,065	0,081 e	291,35
F tratamentos			1,21	0,57	0,94	0,94	4,25***	0,63
CV			16,06	18,47	18,01	11,35	14,49	3,19
Dms			-	-	-	-	0,009	-

* Dias após a emergência

** Valores da coluna com a mesma letra, não diferem significativamente pelo teste t a 10%.

*** Valor significativo pelo teste F.

Nas Figuras 15, 16 e 17 são apresentados os dados de produtividade da cultura, estimados por equações de regressão modelo polinomial e modelo logístico, em função da extensão do período inicial com ou sem controle das plantas daninhas.

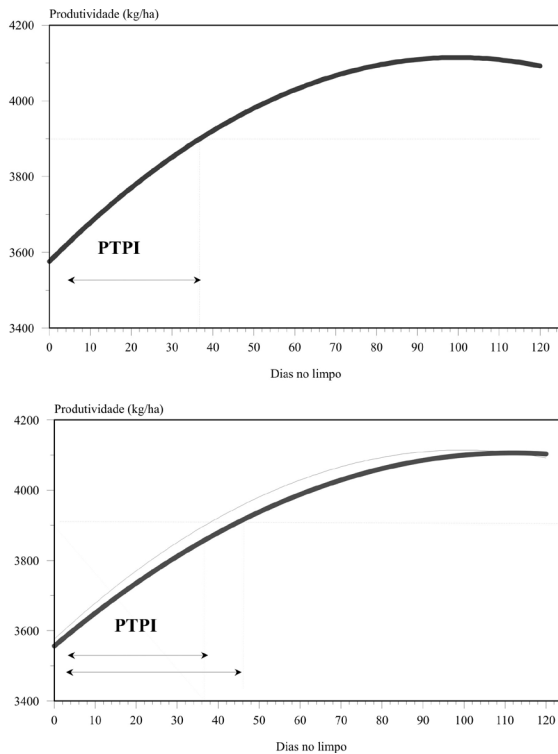


Figura 15. Influência da extensão do período inicial de controle das plantas daninhas sobre a produtividade do milho. Dados estimados segundo a equação de regressão polinomial sem (acima) e com (abaixo) a média do tratamento 10.

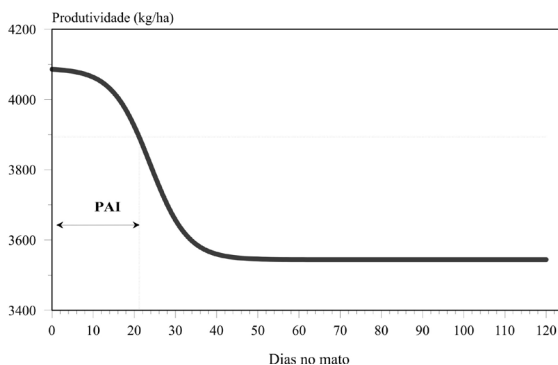


Figura 16. Influência da extensão do período inicial de controle das plantas daninhas sobre a produtividade do milho. Dados estimados pela equação de regressão de modelo logístico.

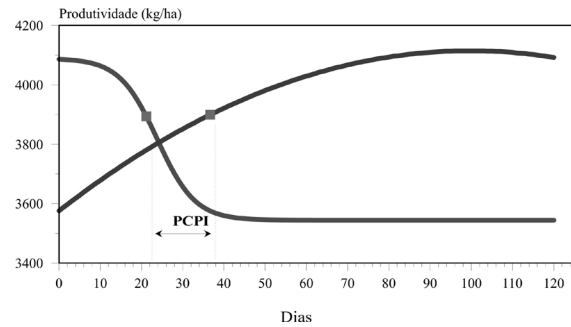


Figura 17. Representação do período crítico de prevenção de interferências.

Para os tratamentos em que as plantas daninhas foram controladas por períodos iniciais crescentes (Figura 15), observa-se que a média do tratamento 10 (3.614 kg/ha) não está coerente com os resultados obtidos para os demais tratamentos. Por isso, foram ajustadas equações de regressão polinomial com e sem a média do tratamento 10. Os resultados das análises de regressão (Tabela 4) demonstraram que, sem a média do tratamento 10, houve mudanças significativas, havendo um melhor ajuste das curvas aos dados de produtividade dos tratamentos com períodos iniciais com controle iguais ou superiores a 40 dias. Isto pode ser comprovado pela análise dos coeficientes de determinação das duas equações:

Com o tratamento $Y = -0,043x^2 + 9,83x + 3556,26$ ($R^2 = 0,9390$) 40-120 dias

($R^2 = 0,7308$) 0-120 dias

Sem o tratamento $Y = -0,05421x^2 + 10,80695x + 3575,82$ ($R^2 = 0,9827$) 0-20 e 40-120 dias

($R^2 = 0,9952$) 40-120 dias

Considerando a importância dos dados referentes aos tratamentos com períodos iniciais com controle iguais ou superiores a 40 dias para a definição da duração do PTPI, optou-se pelo uso da curva de regressão com exclusão do tratamento 10, mesmo porque este encontra-se fora da faixa de 40-120 dias. Esta prática permitiu elevar o R^2 da curva de 0,939 para 0,9952.

O último termo da equação polinomial representa a produtividade mínima que poderia ser atingida nas condições experimentais. Neste caso, seu valor foi de 3.575,82 kg/há: considerando-se esta equação, os valores podem ser obtidos de forma instantânea para cada dia considerado, pelas equações apresentadas.

Para os tratamentos mantidos por períodos iniciais na presença das plantas daninhas (Figura 16), foi feita a regressão de modelo logístico considerando os tratamentos. Portanto a duração do período que antecede as interferências (PAI), obtido por análise de regressão, mais sensível que o teste t, deve ser igual ou inferior a 30 dias.

Tabela 4. Resultados estatísticos da análise de regressão e nível de significância com e sem o tratamento 10.

	SQ dos tratamentos	SQ da regressão	Desvios da regressão	F da regressão	F dos desvios	R ²	
						0-120	40-120
Com	2234928	163285	601642,5	2,25 ns	0,80 ns	0,7308	0,9390
Sem	2781484	2768050	13434,29	3,69*	0,017 ns	0,9827	0,9952

Tabela 5. Resultados estatísticos da análise de regressão logística e nível de significância

SQ dos tratamentos	SQ da regressão	Desvios da regressão	F da regressão	F dos desvios	R ²
946820	3899300	47519,71	5,36**	0,0634 ns	0,9880

Verifica-se que, para períodos de convivência de 0 a 60 dias, o coeficiente de determinação foi altamente significativo para a regressão logística de $R^2 = 0,9880$ (Tabela 5) e representada pela equação: $Y = 4089 - 544,85/(1+10^{(-2,25794-0,094766x)})$.

Quando se trabalha com análises de regressão para definição do PAI e PTPI, a maior dificuldade corresponde à definição quanto às porcentagens de perdas que são aceitáveis. Para tanto analisou-se a distribuição das produtividades das testemunhas expressas em porcentagem da produtividade média de cada bloco. Os resultados indicaram que o intervalo de confiança (teste t ; $\alpha=10\%$) para as produtividades das testemunhas foi de $100\% \pm 4,71\%$. Utilizando como intervalo de confiança a 10%, foi aceitável uma perda de 4,71% de produção da cultura representado por 193 kg/ha, considerando uma estimativa para 120 dias no limpo de 4.092 kg/ha e para o limite inferior do intervalo de confiança de 3.899 kg/ha. Pode-se considerar a duração do PTPI determinada com base no modelo polinomial de regressão como sendo de 36,65 ou seja 37 dias.

Quando a análise é realizada com o auxílio exclusivo do teste t, no nível de 10% de probabilidade, chega-se a uma duração de 10 dias para o PTPI, admitindo-se reduções de 10,09% na produtividade. Será considerada como sendo de 37 dias a duração do PTPI, esclarecendo-se que o valor determinado para esta característica pode, em muito, ser influenciado pelo rigor e pelo tipo de análise estatística adotados.

Admitindo-se os mesmos cálculos utilizados para os períodos iniciais de controle, sendo a duração do PAI obtida pelos cálculos de intervalo de confiança a 10%, foi aceitável uma perda de 4,71% de produção da cultura representado em 193 kg/ha, considerando uma estimativa de produção para a testemunha no

limpo de 4086 kg/ha e o limite inferior do intervalo de confiança de 3893 kg/ha. Neste sentido, a duração do PAI, determinada com base no modelo logístico de regressão, foi de 21 dias (Figura 16).

A análise com auxílio exclusivo do teste t no nível de 10% de probabilidade admitiu perdas de até 11% e apontou como sendo de 30 dias a duração do PAI. Considerou-se como sendo de 21 dias a duração do PTPI, esclarecendo-se que os valores obtidos para esta característica também podem, em muito, depender do rigor e do tipo de análise e estatística adotadas.

Em trabalho semelhante a este, Young et al. (1984) constataram que populações de *Agropyron repens* reduziram a produção de milho de 12 a 16%. Por outro lado, Souza et al. (2001) demonstraram que a presença de mato durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura reduziu a produtividade da cultura em 35 %, quando comparado às parcelas mantidas no limpo. Já Sales (1991) observou que a presença de plantas daninhas durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura promoveu uma redução de 77,4%.

O período existente entre o PTPI e o PAI é denominado por Pitelli e Durigan (1984) de PCPI e corresponde à fase em que as práticas de controle deveriam ser efetivamente adotadas. Na Figura 17 são apresentadas as curvas de regressões obtidas para a duração do PAI e do PTPI, deste modo definindo assim o PCPI, que ficou entre 21 a 37 dias para a cultura do milho.

Deve ser ressaltado que os decréscimos de produtividade nos tratamentos com períodos iniciais e finais com controle de plantas daninhas puderam ser relacionados satisfatoriamente com os dados referentes à cobertura de solo com plantas daninhas. O aumento de cobertura de plantas daninhas, na fase

inicial de ciclo da cultura, ocorreu de 20 a 30 dias. O final do PAI está inserido nesta fase.

De modo similar, as porcentagens mínimas de cobertura aos 120 dias após a emergência, próximas a 10%, só foram alcançadas para tratamentos com períodos iniciais com controle igual ou superior a 40 dias, valor próximo à duração do PTPI.

O procedimento estatístico utilizado permitiu detectar reduções de produção de 4,71%. Mesmo a aplicação do teste t (a 10% de probabilidade) indicaria um valor de 10% para a dms.

Para as condições em que foi realizado o experimento, são válidas as seguintes conclusões: nos tratamentos com períodos iniciais sem controle, o máximo crescimento da comunidade infestante foi observado entre 20 e 30 dias após a emergência da cultura. Controle de plantas daninhas no período de 0-40 dias após a emergência da cultura foi suficiente para minimizar as quantidades de plantas daninhas presentes na avaliação realizada no final do ciclo do milho. O aumento do número de repetições tem um limite acima do qual os ganhos são pequenos. Os valores obtidos para o período que antecede a interferência (PAI) e para o período total de prevenção de interferências (PTPI) podem ser influenciados pelo tipo de análise estatística e pelo rigor adotados na sua determinação. A duração do período total de prevenção de interferência (PTPI) foi de 37 dias, contados a partir da emergência do milho. A duração do período que antecede as interferências (PAI) foi de 21 dias, contados a partir da emergência do milho. A duração do período crítico de prevenção de interferência (PCPI), que corresponde à fase em que as práticas de controle deveriam ser efetivamente adotadas, foi no de 21 a 37 dias. O peso médio da espiga foi a componente da produção mais sensível à matointerferência.

LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, F. S. Plantas daninhas e seu controle. *Circ. IAPAR*, n.68, p. 139-83, 1991.
- ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N.; OLIVEIRA, V.F. Controle de ervas. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. *O milho no Paraná*. Londrina, 1982. p. 109-140.
- BHOWMIK, P.C.; CURRY, H. Competitive effects of crabgrass and fall panicum on corn. In: ANNUAL MEETING OF THE NORTHEASTERN WEED SCIENCE SOCIETY, 37, 1983, Massachusetts. *Proceedings...* Massachusetts: 1983. p.56.
- BLANCO, H. G.; SANTOS, C.A.L. Plantas daninhas predominantes em áreas cultivadas com o milho no Estado de São Paulo. *Biológico*, v. 54, p. 1-7, 1988.
- DEFELICE, M.S.; WITT, W.W.; SLACK, C.H. Velvetleaf competition with conventional and no-tillage corn. In: NORTH CENTRAL WEED CONTROL CONFERENCE, 39, 1984, Manitoba. *Proceedings...* Manitoba, 1984, p.45-46.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema de produção de milho, avaliação agrônômica. *Circ. Téc. Cent. Nac. Pesqui.. Milho e Sorgo*, n.2, p.1-37, 1980.
- FORNASIERI FILHO, D. *A cultura do milho*. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1992..
- FRANTIK, T. Interference of *Chenopodium suecicum* J. Murr. and *Amaranthus retroflexus* L. in maize. *Weed Res.*, v.34, p.45-53, 1994.
- HALL, M. R.; SWANTON, C. J.; ANDERSON, G.W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Sci.*, v. 40, p.441-447, 1992.
- HARTLEY, M. J. Yield losses due to weeds in supersweet corn and dwarfbeas. In: NEW ZEALAND PLANT PROTECTION CONFERENCE, 45, 1992, Wellington. *Proceedings...* Wellington, 1992. p. 50-54.
- HOLM, L. G.; PLUCKNETT, D.L.; PACHO, J.V., HERBERGER, J.P. *The world's worst weeds-Distribution and Biology*. Malabar: Krieger, 1991. 609 p.
- KOZŁOWSKI, L.A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. *Planta Daninha*, v.20, n.3, p.365-372, 2002.
- LORENZI, H. Controle de plantas daninhas na cultura do milho. *Divulg. Agron.*, n.47, p.1-9, 1980.
- LORENZI, H. *Controle de plantas daninhas na cultura do milho*. Londrina: IAPAR, 1981. 6p.
- MESCHEDE, D.K.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. *Planta Daninha*, v.20, n.3, p. 381-387, 2002.
- MESCHEDE, D.K.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período anterior interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. *Planta Daninha*, v.22, n.2, p. 239-246, 2004.
- PAMPLONA, P. P. Weed control management in corn in the Philippines. In: ASIAN REGIONAL MAIZE WORKSHOP, 3, 1988, México. *Proceedings...* México, 1988. p.148-149.
- PERRY, K. M.; EVANS, R.; JEFFREY, L.S. Competition between johnsongrass (*Sorghum halepense*) and corn (*Zea mays*). In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY, 36, 1983, Tennessee. *Proceedings...* Tennessee, 1983. p.345.
- PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. *Infor. Agropec.*, v.11, n.129, p.16-27, 1985.
- PITELLI, R. A.; DURIGAN, C. D. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15, 1984, Belo Horizonte. *Resumos...* Piracicaba: AUGEGRAF, 1984. p.37.
- RAMOS, L.R.M.; PITELLI, R.A. Efeito de diferentes períodos de controle da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.). *Pesq. Agropec. Bras.*, v.29, p.1523-1531, 1994.
- SALES, J. L. *Determinação do período de interferência e integração de práticas culturais com herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do milho (Zea mays L.)*. Piracicaba, 1991. 151p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- SANTOS, J.A.C.; ARAÚJO, J.B.M. Estudos relativos à aplicação de herbicidas na cultura do milho. *Biológico*, v. 37, p. 35-8, 1990.
- SANTOS, J.A.C.; ROZANSKI, A. Controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.) por meio de herbicidas. *Planta Daninha*, v. 2, p. 120-123, 1979.
- SKÓRA NETO, F. Uso de caracteres fenológicos do milho como indicadores do início da interferência causada por planta daninha. *Planta Daninha*, v.21, n1, p.81-87, 2003.

SOUZA, J. R. P.; MACHADO, J.R.; VELINI, E.D. Crescimento de *Braquiaria plantaginea* e *Raphanus raphanistrum* em convivência com híbridos de milho submetidos a períodos de controle das plantas daninhas. *Planta Daninha*, v.19, n.2, p.209-215, 2001.

VELINI, E.D. *Avaliação dos efeitos de comunidades infestantes naturais controladas por diferentes períodos sobre o crescimento e produtividade da soja*. Jaboticabal, 1989. 123 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - Universidade Estadual Paulista.

VELINI, E.D. Interferências entre plantas daninhas e cultivadas. In: KOOGAN, M. *Avances en manejo de malezas en la produccion agricola e florestal*. Santiago: Asociacion Latino Americana de Malezas, 1992. p. 42-58.

VIDAL, R.A.; FLECK, N.G.; MEROTTO JR., A. Período Anterior ao Dano no Rendimento Econômico (PADRE): nova abordagem sobre os períodos de interferência entre plantas daninhas e cultivadas. *Planta Daninha*, v.23, n.3, p.387-396, 2005.

WILSON, R.G.; WESTRA, P. Wild proso millet (*Panicum miliaceum*) interference in corn (*Zea mays* L.). *Weed Sc.*, v. 39, p. 217-220, 1991.

YOUNG, F.L.; WYSE, D.L.; JONES, R.J. Quackgrass (*Agropyron repens*) interference on corn (*Zea mays* L.). *Weed Sci.*, v. 32, p.225-234, 1984.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W.S.; KUNZ, R.P. Efeitos de métodos e épocas de controle das plantas daninhas na cultura do milho. *Planta Daninha*, v.18, p.63-69, 2004.

ZANIN, G.; BERTI, A.; SANTTIN, M. Growth of maize (*Zea mays* L.) in competition with *Abutilon theophrasti* Medicus. In: COLOQUE INTERNATIONAL SUR LA BIOLOGIE, L'ÉCOLOGIE ET LA SYSTEMATIQUE DES MAUVAISES HERBES, 8, 1988, Paris, *Proceedings...* Paris, 1988. p. 609-618.

NORMAS PARA A SUBMISSÃO DE MANUSCRITOS

À REVISTA UNIMAR CIÊNCIAS

POLÍTICA EDITORIAL

A revista UNIMAR Ciências é uma publicação da Universidade de Marília - UNIMAR - aberta a pesquisadores de quaisquer instituições e destinada à divulgação de artigos originais que contribuam de modo significativo para o desenvolvimento científico nas áreas de Ciências Médicas, Biológicas e Agrárias.

Os artigos poderão ser submetidos na forma de **Trabalho Original, Artigo de Revisão, Registro de Caso e Ponto de Vista**. A submissão do artigo implica que o mesmo não foi publicado ou não se encontra sob consideração para a publicação em nenhum outro periódico. Quando apropriado, deve-se anexar parecer do Comitê de Ética em Experimentação da unidade de origem do autor principal, indicando a aprovação do protocolo experimental. Serão aceitos artigos em português ou inglês. A decisão sobre a aceitação para a publicação é de responsabilidade do Editor-Chefe e é baseada nas recomendações do Conselho Editorial e dos revisores *ad hoc*. Artigos contendo apenas resultados preliminares ou que representem mera corroboração de conhecimentos solidamente estabelecidos não serão aceitos. As opiniões e conceitos contidos nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

INFORMAÇÕES GERAIS

Os artigos e todas as demais correspondências deverão ser encaminhadas à:

Revista UNIMAR Ciências
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Av. Higyno Muzzi Filho, 1001
17525-902 - Marília - SP
Fone/Fax: (14) 2105-4066 - 2105-4065
e-mail: pos.agrarias@unimar.br

FORMATAÇÃO

Os artigos deverão ser reenviados para apreciação em três vias impressas em papel tamanho A4 (210 mm x 297 mm), com texto completamente legível digitado em espaçamento um e meio, margens de 2,5 cm e letra Times New Roman (corpo 12), acompanhados de uma cópia em cd”, gravada em formato .doc. Deverão apresentar também uma folha de rosto com as seguintes informações: título do artigo; nome completo dos autores; endereço para onde devem ser enviadas correspondências (sugere-se o endereço profissional do autor principal), incluindo telefone, fax e e-mail; área de conhecimento (e subárea quando julgar-se necessário) do artigo e, se assim desejarem os autores, uma lista, contendo endereço, telefone e e-mail para contato, de três pesquisadores que podem atuar como revisores *ad hoc*; título corrente (um título curto, com no máximo 60 letras e espaços, o qual será utilizado como cabeçalho em algumas páginas do texto); indicação da(s) instituição(ões) e/ou agência(s) de fomento que financiaram o desenvolvimento do trabalho; indicação se o manuscrito é um Trabalho Original, Artigo de Revisão ou Relato de Caso.

Os Trabalhos Originais deverão ser divididos nas seguintes seções: Título, Resumo e Abstract (com suas respectivas palavras-chave e key-words), Introdução, Material e Método, Resultados, Discussão, Conclusão, Referências Bibliográficas e Agradecimentos (quando necessário). Os Artigos de Revisão e os Registros de Caso deverão conter Título, Resumo e Abstract (com suas respectivas palavras-chave e key words) e uma divisão adequada de seções com título e, eventualmente subtítulos, à escolha do(s) autor(es).

Título. Deverá ser conciso e indicativo do conteúdo do trabalho, sendo necessária sua apresentação em português e inglês. Deve estar acompanhado do nome dos autores com a respectiva indicação das instituições às quais pertencem.

Resumo e Abstract. Deverão apresentar de modo claro o problema, a abordagem experimental (quando for o caso), os resultados quantitativos e/ou qualitativos (quando for o caso) e as principais conclusões. Abreviações não-definidas anteriormente e notas de rodapé devem ser evitadas. Citações, quando absolutamente indispensáveis, podem ser utilizadas e a referência completa deve ser indicada no próprio corpo do resumo e abstract.

Palavras-chave e Key-words. Em número máximo de seis, deverão ser citadas logo após o resumo e abstract, respectivamente.

Introdução. Deverá conter o objetivo do trabalho, a sua justificativa e a relação com outros trabalhos da área. Uma extensa revisão da literatura não é recomendada.

Material e Método. Deverá reunir informações sobre o método e técnicas utilizados que permitam a avaliação da sua adequação ao objetivo proposto e a replicação por outros pesquisadores.

Resultados. Deverão ser apresentados de modo claro e conciso. Elementos gráficos (gráficos, Tabelas e fotos) poderão ser utilizados, porém devem conter apenas os resultados fundamentais, evitando-se dados supérfluos. Sugere-se expressar dados complexos por meio de gráficos, em substituição a Tabelas extensas. Gráficos e fotos deverão ser classificados indistintamente como “Figuras” e, assim como as Tabelas, deverão ser identificados com algarismos arábicos. Estes elementos gráficos deverão ser impressos, devidamente numerados e sem legendas, em folhas individuais (um único elemento gráfico por folha) após as referências bibliográficas. A posição de inserção de cada elemento gráfico deve ser indicada em destaque no corpo do texto. As respectivas legendas deverão estar impressas em folha à parte e deverão ser construídas de forma a tornar o gráfico ou a Tabela inteligível independentemente do texto do artigo. Uma cópia magnética (em disquete 3½” de alta densidade ou em CD) dos arquivos contendo os elementos gráficos, com a respectiva indicação do programa utilizado para a sua construção, deve ser encaminhada. Atenção especial deve ser dada à padronização da formatação dos elementos gráficos (tipo e corpo das letras, cores, etc.). As Figuras contendo fotos devem ser impressas em papel especial de alta qualidade e as fotos originais devem ser anexadas ou encaminhadas os arquivos em CD-R.

Discussão. Deverá conter a interpretação dos resultados e a sua relação com o conhecimento existente. Informações contidas em qualquer outro local no texto podem ser citadas, mas não repetidas detalhadamente. Não devem ser introduzidos novos dados experimentais no corpo da Discussão.

Conclusão. Deverá restringir-se a assertivas que possam ser sustentadas pelos dados apresentados no trabalho.

Agradecimentos. Deverão ser breves e restritos a pessoas do suporte técnico, outros pesquisadores e instituições que deram suporte ao trabalho, excetuando-se aquelas citadas na folha de rosto.

Citações bibliográficas no corpo do texto. Os autores listados nas referências bibliográficas deverão ser citados no texto em letras maiúsculas, quando estiverem entre parênteses, ou minúsculas, quando constituírem parte integrante da estrutura da sintática da oração, sempre seguidos do ano de publicação do artigo. Citações com três ou mais autores devem conter apenas o nome do primeiro autor seguido da expressão et al. Ex.:

“Sabe-se que, porém, que o uso excessivo de fertilizantes nitrogenados, independentemente de serem orgânicos ou minerais, leva ao acúmulo de nitrato nas hortaliças (PEREIRA et al., 1989; RICCI, 1993).”

“Essa perspectiva de coleta de dados está embasada em estudos feitos por Schneider & Sturm (1987), que concluíram serem necessárias poucas amostras aleatórias simples para generalizar algo em estudo.”

Referências bibliográficas. Devem ser informados: nome do autor, título do artigo, nome completo do periódico (sem abreviação), volume, fascículo, páginas e ano de publicação. Para referências extraídas de livros incluir nome do editor ou organizador, nome completo da obra, editora e cidade. Anais de encontros científicos devem conter o título do encontro, edição e cidade. Nas dissertações e teses explicitar o nome da instituição que abriga o programa de Pós-Graduação, cidade e número de páginas. Ex.

DALECK, C.R.; DALECK, C.L.M.; PADILHA FILHO, J.G.; ALESSI, A.C.; COSTA NETO, J.M. Substituição de um retalho diafragmático de cão por peritônio de bovino conservado em glicerina: estudo experimental. *Ars veterinário*, v.4, n. 1, p. 53-61, 1988.

ALFIERI JR, F.; MIES, S. Transplante de órgãos: bases fisiopatológicas e técnicas. In: GOFFI, F. S. *Técnicas cirúrgicas*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2000, p. 158-169.

PEREIRA, A.R.; PIO, R.; JUNQUEIRA, K.P.; PIO, L.A.S.; RAMOS, J.D. Perfil do consumidor de frutas e hortaliças nos municípios de Lavras e Perdões–MG. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 14., Lavras. In: *Anais...* Lavras: UFLA, p.81, 2001.

RICI, M.S.F. *Crescimento e teores de nutrientes em cultivares de alface (Lactuca sativa L.) adubados com vermicomposto*. 101f. (Tese), Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993.

Artigos aceitos para publicação podem ser citados, desde que acompanhados com a indicação “no prelo” tanto no corpo do texto quanto nas referências bibliográficas. Citações sobre dados não-publicados podem ser introduzidas no corpo do texto acompanhadas das indicações “dados não-publicados”, “artigo submetido à apreciação” ou “comunicação pessoal”.



Papel Reciclado: a Universidade de Marília preservando o meio ambiente.