

ISSN

OMNIA **EXATAS** A

Omnia Exatas, v.2 n.1, Janeiro / Junho 2009

FAI - FACULDADES ADAMANTINENSES INTEGRADAS



Fique perto

ISSN

OMNIA EXATAS

Revista Científica das Faculdades Adamantinas Integradas

2009



Fique perto





Fique perto

FAI - FACULDADES ADAMANTINENSES INTEGRADAS

RUA 9 DE JULHO, 730 - FONE/FAX: (18) 3502-7080

ADAMANTINA - SP - BRASIL - 17800-000

site: www.fai.com.br/portal/pesquisa

e-mail: omnia@fai.com.br

2009

OMNIA EXATAS - FAI - Faculdades Adamantinenses Integradas

Edições Omnia, v. 2, n.1, Janeiro/Junho 2009

ISSN



Esta obra está protegida pela Lei. Não pode ser reproduzida, no todo ou em parte, qualquer que seja o modo utilizado, incluindo fotocópia e xerocópia, sem prévia autorização dos autores.

Qualquer transgressão à Lei dos Direitos de Autoria será passível de procedimento judicial.

OMNIA EXATAS

Revista Científica das Faculdades Adamantinenses Integradas

2009

Diretor da FAI: Prof. Dr. Roldão Simione

Vice-Diretor da FAI: Prof. Dr. Jurandir Savi

Editor: Prof. Dr. Márcio Cardim

Editor Assistente: Prof. Dr. Délcio Cardim

Editoração Eletrônica: Fabrício Lopes

Capa: Fabrício Lopes

CONSELHO EDITORIAL

MEMBROS

Prof. Dr. Alexandre Teixeira de Souza

Prof. Dr. Délcio Cardim

Prof. Dr. Éder Antonio Giglioti

Prof. Dr. Enio Garbeline

Prof. Dr. José Carlos Cavichioli

Prof. Dr. Márcio Cardim

Prof. Dr. Wendel Cleber Soares

Sumário

AVALIAÇÃO DO MOMENTO DE APLICAÇÃO DE ETEPHON SOBRE A QUALIDADE E MATURAÇÃO DOS FRUTOS DE CAFÉ C.V. MUNDO NOVO <i>EVALUATION OF THE APPLICATION TIME OF ETEPHON ABOUT THE QUALITY OF FRUIT MATURATION OF C.V. MUNDO NOVO COFFEE</i>	
Fernando Takayuki Nakayama; Enes Furlani Junior; Wander Luis Barbosa Borges; Samuel Ferrari	
.....	7
VARIABILIDADE ESPACIAL DA INFESTAÇÃO DA BROCA NA CANA-DE-AÇÚCAR (DIATRAEA SACCHARALIS) <i>VARIABILIDADE ESPACIAL DA INFESTAÇÃO DA BROCA NA CANA-DE-AÇÚCAR (DIATRAEA SACCHARALIS)</i>	
Fernando Henrique Rodrigues dos Santos; Délcio Cardim; Márcio Cardim	
.....	16
PRODUÇÃO DE BRACHIARIA BRIZANTHA SOB DOSES CRESCENTES DE FÓSFORO <i>PRODUCTION OF BRACHIARIA BRIZANTHA UNDER PHOSPHORUS RATES</i>	
Cleiton Gredson Sabin Benett, Katiane Santiago Silva; Oscar Mitsuo Yamashita; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho, Cássia Maria de Paula Garcia; Fernando Takayuki Nakayama; Salatiér Buzetti	
.....	25
INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA: UTILIZANDO O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE II <i>COMPUTING IN THE TEACHING OF MATHEMATICS: USING THE SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE II</i>	
Dhiéssica Juventino; Simone Leite Andrade	
.....	33
UMA SOLUÇÃO DO PROBLEMA DAS N RAINHAS ATRAVÉS DE ALGORITMOS GENÉTICOS <i>A SOLUTION OF N-QUEENS PROBLEM BY GENETIC ALGORITHMS</i>	
Eliane Vendramini de Oliveira	
.....	41
SEMENTES DE ALGODOEIRO SUBMETIDAS A TRATAMENTO COM REGULADOR DE CRESCIMENTO <i>COTTON SEEDS SUBMITTED TO TREATMENT WITH GROWTH REGULATOR</i>	
Samuel Ferrari; Edson Ricardo de Andrade Júnior; Enes Furlani Junior; Fernando Takayuki Nakayama; João Vitor Ferrari	
.....	47

Editorial

A nova era tecnológica coloca-nos na obrigação de compor uma revista científica eletrônica, com ampla divulgação e alcance. Devemos vencer mais este desafio de confiança e amplitude de uma revista eletrônica.

A FAI por meio de suas publicações vem fazendo seu papel não somente no ensino e extensão, mas também na pesquisa. O envolvimento do corpo Docente e Discente, com questões de caráter científico, cresce ano a ano. O CICFAI tem sido um seleiro de produção científica, com excelentes trabalhos sendo apresentados e muitos deles publicados na íntegra nas revistas científicas da FAI: Omnia Exatas, Omnia Humanas e Omnia Saúde.

A Revista Omnia Exatas agradece os esforços coletivos de Pesquisadores, Professores e Alunos que contribuíram com esta edição. A Revista sempre tem recebido contribuições de pesquisadores de outras instituições.

Acreditamos que as edições das Revistas Omnia tem contribuído significativamente para a valorização do ensino de graduação da Instituição, formando alunos com um diferencial tanto para o meio acadêmico como para o mercado de trabalho.

Um trabalho original de pesquisadores da APTA e UNESP mostra como buscar maior uniformidade dos frutos do café Mundo Novo e melhor qualidade para consumo, por meio do emprego de regulador vegetal.

Utilizando modelagem matemática, por meio de interpolações o trabalho de pesquisa de professores da FAI, mostra como obter maior produtividade da cana-de-açúcar conhecendo-se as áreas com maior probabilidade de infestação da broca da cana.

Pesquisadores da UEMS, UNEMAT, UNESP e APTA avaliaram o efeito de diferentes doses de fósforo, na produção de massa seca de *Brachiaria brizantha* cv.

O artigo Informática no Ensino da Matemática, apresenta o computador como uma alternativa para um ensino mais eficiente da Matemática.

A área de computação também esta presente com o artigo sobre algoritmos genéticos, um algoritmo de busca fundamental para a área de informática.

Outra pesquisa na área agrícola teve como objetivo avaliar em condição de casa de vegetação o desenvolvimento de plantas de algodoeiro, cujas sementes foram tratadas com diferentes reguladores de crescimento.

A Comissão Editorial da Revista Omnia Exatas agradece a todos que contribuíram para a edição deste número, em especial aos professores, alunos e direção da FAI.

Prof. Dr. Márcio Cardim

AVALIAÇÃO DO MOMENTO DE APLICAÇÃO DE ETEPHON SOBRE A QUALIDADE E MATURAÇÃO DOS FRUTOS DE CAFÉ C.V. MUNDO NOVO

EVALUATION OF THE APPLICATION TIME OF ETEPHON ABOUT THE QUALITY OF FRUIT MATURATION OF C.V. MUNDO NOVO COFFEE

Fernando Takayuki Nakayama

Pesquisador Científico – APTA PRDTA Alta Paulista

Enes Furlani Junior

Departamento de Fitotecnia, Unesp/Campus Ilha Solteira

Wander Luis Barbosa Borges

Pesquisador Científico – APTA PRDTA Noroeste Paulista

Samuel Ferrari

Doutorando em Agronomia – Unesp/Campus Ilha Solteira

RESUMO

Dentre diversos métodos que se completam no sentido de melhorar a qualidade final do produto está o emprego de regulador vegetal, com o intuito de uniformizar a maturação dos frutos. O trabalho foi desenvolvido na FEP-FEIS/UNESP, situada no município de Selvíria-MS, avaliando o cv. Mundo Novo submetido a aplicação de ethephon na dose de 1L p.c./ha em diferentes épocas de aplicação com a finalidade buscar maior uniformidade dos frutos de café e melhor qualidade para consumo. Os tratamentos foram repetidos em dois anos agrícolas com aplicações em intervalos de aproximadamente quarenta dias. Através de análise dos resultados concluiu-se que o tratamento com Etephon reduz a porcentagem de peso e número de frutos verdes por ocasião da colheita e propicia uma qualidade de bebida devendo preferencialmente ser aplicado aos 140 dias após o florescimento para a obtenção de valores inferiores a 5% de frutos verdes por ocasião da colheita e que os teores nutricionais das sementes são afetados pelas diferentes épocas de aplicação de Etephon, com exceção do Nitrogênio.

Palavras-chave: Café, etileno, qualidade de bebida.

ABSTRACT

Among various methods that are complete to improve the quality of the final product is the use of plant regulator, in order to standardize the ripening of fruits. This work was developed in FEP-FEIS/UNESP, located in Selvíria-MS, evaluating the cv. Mundo Novo after the application of ethylene at the level of 1L p.c. / ha at different times of application for the purpose of seeking more uniformity of coffee and fruit quality for consumption. The treatments were repeated in two years with agricultural applications at intervals of approximately forty days. Through analysis of the results it was concluded that treatment with Etephon reduces the percentage of weight and number of green fruit at harvest and provides a quality beverage should preferably be applied to 140 days after flowering to obtain below 5% of green fruit at harvest and that the nutritional content of seeds are affected by different times of application of Etephon, except for nitrogen.

Key-words: coffee, ethylene, quality of drinking

INTRODUÇÃO

O Brasil tem ocupado a posição de maior produtor e exportador de café do mundo. Contudo, observa-se nos principais mercados importadores de café do Brasil um crescente interesse pelos cafés especiais.

As exigências do mercado internacional por cafés de melhor qualidade estão sendo responsáveis pela difusão e adoção de novas tecnologias de produção e preparo, pois um dos fatores que determinou o declínio brasileiro no mercado internacional foi a falta de padrão de qualidade do produto nacional (Martins et al. 2005)

Segundo Carvalho & Chalfoun (1985), a qualidade da bebida do café está associada a diversos fatores, destacando-se, entre eles, a composição química do grão, determinada por fatores genéticos, culturais e ambientais. O sabor característico do café é devido à presença e aos teores dos vários constituintes químicos voláteis e não-voláteis, destacando entre eles os ácidos, aldeídos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, compostos fenólicos, além da ação de enzimas em alguns desses constituintes, dando como produtos de reações compostos que interferirão no sabor na “prova de xícara”. Dentre os compostos orgânicos estudados, especial atenção foi dada à enzima polifenoloxidase (PFO), a qual está correlacionada positivamente com a qualidade da bebida do café. Chagas (1994) verificou que a atividade específica da polifenoloxidase é influenciada pela espécie, variedade e maturação do fruto.

De modo geral, o cafeeiro arábica, em vista das condições climáticas apresenta florescimentos sucessivos, sendo que o tempo necessário para a maturação depende das condições climáticas ocorridas, (Kumar 1979). Por esses motivos a colheita de café não é normalmente efetuada de uma só vez porque, comumente, a planta floresce em dois ou três fluxos, resultando em diversidade na maturação. A falta de uniformidade dos frutos colhidos, principalmente quando se tem grande quantidade de frutos verde prejudica a qualidade da bebida de café, deste modo, considera-se que qualquer regulador vegetal que promova uma uniformidade na maturação dos frutos de cafeeiro, podendo aumentar a eficiência da colheita manual ou mecanizada, melhorando a qualidade e o preço de comercialização do produto (Castro et al. 1981).

O produto comercial mais utilizado (Ethrel), tem em sua composição o ácido 2-cloroetilfosfônico, que nos vegetais libera o gás etileno e o mesmo atua em diferentes processos, podendo acelerar a maturação dos tecidos vegetais Burg & Burg, 1965 citados por (Lucchesi et al. 1984).

Esse trabalho teve como finalidade buscar maior uniformidade dos frutos de café e melhor qualidade para consumo, através do uso de Etileno (Etephon) em diferentes épocas de aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido durante dois anos agrícolas na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, situada no município de Selvíria-MS, enquadrada em região de cerrado, no sudeste do Mato Grosso do Sul, com coordenadas geográficas 20°22' de Latitude Sul e 51°22' de Longitude Oeste, altitude média de 335m e nomenclatura atual da Embrapa (1999) DE um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico textura argilosa, A moderado. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232mm e umidade relativa média anual de 64,8% (Hernandez et al., 1995).

O cultivar de café avaliado foi o Mundo Novo, com aproximadamente 6 anos de idade, com espaçamento 3m entre linhas por 1m entre plantas, totalizando 3333 plantas por hectare e plantadas em área homogênea. O florescimento da

cultura no primeiro ano de avaliação ocorreu em 07/08/1999 e a colheita dos frutos em 02/05/2000. E no ano seguinte o florescimento ocorreu em 15/09/2000 e a colheita dos frutos em 26/04/2001.

As aplicações de Etephon foram realizadas em intervalos de aproximadamente 40 dias em uma área homogênea previamente demarcada. Os tratamentos tiveram como base o florescimento da cultura, sendo que foram colhidos todos os frutos dos terços superior, médio e inferior da planta (*Coffea arabica* L. c.v. Mundo novo) por ocasião da colheita, sendo estabelecidos os seguintes tratamentos com aplicação de Etephon, utilizando-se 1,0 L/ha do produto comercial (ETHREL). Os tratamentos foram os seguintes:

Tratamentos: 1999/2000

- 1- Sem Aplicação;
- 2- Aplicação aos 70 dias após o florescimento.
- 3- Aplicação aos 100 dias após o florescimento;
- 4- Aplicação aos 140 dias após o florescimento;
- 5- Aplicação aos 180 dias após o florescimento.

Tratamentos: 2000/2001

- 1- Sem Aplicação;
- 2- Aplicação aos 145 dias após o florescimento.
- 3- Aplicação aos 178 dias após o florescimento;
- 4- Aplicação aos 209 dias após o florescimento;
- 5- Aplicação aos 245 dias após o florescimento.

As avaliações foram efetuadas em plantas homogêneas previamente escolhidas no campo, marcadas e nas quais foi aplicado o produto em 4 plantas por repetição. Após a colheita dos frutos, os mesmos foram submetidos a uma lavagem, limpeza e separação por estágio de maturação, obtendo-se: valores médios da porcentagem em massa e do número de frutos por categoria de maturação, bem como, determinando-se a qualidade da bebida do café através da prova da xícara, realizada por degustadores da Coopemar (Marília-SP) levando em consideração o sabor e suas propriedades organolépticas. O método consiste em avaliar as sensações percebidas pelo olfato, gosto e sensação na boca pelo degustador de café. Foram pesados 100 gramas de grãos de café em “torração americana”, o que garante uma torra homogênea e logo após, submetido a prova da xícara, na qual 5 xícaras com 10 gramas de café por amostra compõe a mesa de prova onde é classificado por tipo de bebida classificada em:

- 1 - Estritamente mole (EM) – sabor agradável brando e doce acentuado;
- 2 - Mole (M) – sabor agradável brando e doce;
- 3 - Apenas mole (AM) – gosto levemente suave, sem aspereza de paladar;
- 4 - Dura (D) – gosto adstringente e áspero, sem paladares estranhos;
- 5 - Riada (RIA) – leve sabor de iodofórmio;
- 6 - Rio (RIO) – forte cheiro e sabor de iodofórmio;
- 7 - Preto Verde Ardido (PVA) – sabor ardido.

Após a colheita, secagem e beneficiamento dos frutos foram realizadas as determinações das características químicas dos tratamentos em estudo como umidade, pH, Acidez, Sólidos solúveis, Sólidos insolúveis, Açúcares redutores, Açúcares não redutores, Açúcares totais e quantificados os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) nas sementes. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância convencional com médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com o tratamento de Etephon no ano 1999/2000 em relação a porcentagem de massa e de número de frutos em diferentes estágios de maturação estão contidos no quadro 1.

Quadro 1 - Valores médios de porcentagem em massa e em números de frutos para os diferentes tratamentos no cafeeiro no ano de 1999/2000.

tratamento	% em massa				% em número			
	verde	cereja	passa	coquinho	verde	cereja	passa	coquinho
testemunha	13,79	33,75	46,11	6,33	14,31	24,45	49,60	11,63
70 DAF	14,83	33,17	49,78	2,20	20,97	24,81	46,92	7,28
100 DAF	7,94	33,03	52,21	6,72	9,17	23,06	55,41	12,34
140 DAF	3,98	53,66	33,06	9,27	4,14	39,56	38,09	18,19
180 DAF	7,51	24,53	53,21	14,73	7,63	16,90	52,04	23,42

No tratamento 4 encontramos as menores porcentagens em massa e em número de frutos verdes presentes na colheita com redução na ordem de 71% para ambos. Novamente para ambas as porcentagens notamos valores de frutos tipo passa e coquinho maiores para o tratamento 5, no entanto nessa fase ocorre um aumento concomitante do peso de frutos tipo verde. Pode-se inferir nesse caso, que a melhor época de aplicação seria para os tratamentos 3 e 4 onde obtém-se menor quantidade de frutos tipo verde e grandes quantidades de frutos tipo cereja e passa.

Com a aplicação do produto aos 180 DAF, ocorreu também em ambas porcentagens aumento no número de frutos verdes na colheita. Através dos dados obtidos, pode-se inferir que a aplicação de Etephon é eficiente em reduzir o número de frutos verde na colheita e que a mesma deve ser realizada preferencialmente até 140 dias após o florescimento. Esses resultados confirmam relatos feitos por Carvalho et al (2003), que verificaram uma diminuição na ordem de 30% de frutos verdes no ato da colheita, devido à aplicação de Etephon. Nota-se também que estes resultados conferem com os de Scudeler et al. (2004) que constataram diminuição na proporção de frutos verdes no momento da colheita na ordem de 25% com a aplicação do produto.

Os dados referentes à porcentagem em massa e número de frutos em diferentes estágios de maturação, bem como aqueles referentes à qualidade de bebida obtido (ano agrícola 2000/2001) estão contidos nos quadros 2 e 3.

Quadro 02 - Valores médios da porcentagem em massa dos frutos por ocasião da colheita e qualidade de bebida no ano de 2000/2001.

	%Verde	%Cereja	%Passas	%Coquinho	Qualidade de Bebida
Testemunha	17,47abB	24,92aB	8,48aB	49,12bcA	Dura
145 DAF	30,02aAB	17,40aAB	12,59aB	39,07cA	Dura
178 DAF	17,24abB	13,15aB	9,95aB	59,64bA	Dura
209 DAF	8,18bB	7,27aB	3,97aB	80,56aA	Dura
245 DAF	2,85bC	25,12aB	7,97aBC	64,04abA	Rio
Total	15,33bc	17,57b	8,47c	58,48a	

* Valores seguidos por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

* DAF – Dias após florescimento

Letras em formato minúscula indicam o estágio de maturação e maiúsculas indicam a época de aplicação.

Quadro 03 - Valores médios da porcentagem em números de frutos por ocasião da colheita e qualidade de bebida no ano de 2000/2001.

	%Verde	%Cereja	%Passas	%Coquinho	Qualidade de Bebida
Testemunha	16,24aB	13,47aB	10,39 aB	59,87bA	Dura
145 DAF	21,38aB	8,77aB	10,83 aB	58,99bA	Dura
178 DAF	10,65aB	7,19aB	8,45 aB	73,62abA	Dura
209 DAF	4,7aB	2,74 aB	6,61 aB	98,92aA	Dura
245 DAF	2,27aB	13,35 aB	6,67 aB	77,68abA	Rio
Total	11,05a	9,10a	11,05a	72,02a	

* Valores seguidos por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

* DAF – Dias após florescimento

Letras em formato minúscula indicam o estágio de maturação e maiúsculas indicam a época de aplicação.

Através da análise dos dados verifica-se que a aplicação de Etephon até 209 DAF propiciou uma qualidade de bebida similar àquela obtida na testemunha sem aplicação do produto. Por outro lado, a aplicação tardia teve um efeito depreciador da qualidade, principalmente pela permanência de frutos na planta, os quais fermentaram e conferiram uma qualidade de bebida inferior, concordando com relatos feitos por Garruti & Gomes (1961), que é extremamente indesejável um alto número de grãos secos no momento da colheita quando se quer obter uma melhor qualidade de bebida. Esses autores, estudando a influência do estágio de maturação dos grãos na qualidade da bebida do café, observaram que os frutos secos na árvore, por estarem em estágio além do ponto cereja (ideal de maturação), entram na fase de senescência, quando, então, ocorrem mudanças fermentativas, com produção de compostos químicos indesejáveis ao bom sabor do café.

O ciclo de maturação dos frutos nos anos 2000/2001 foi menor devido a influências dos fatores climáticos, o que pode contribuir para o aparecimento de gostos típicos de bebida dura (Cortez, 1997). Embora se saiba que vários são os fatores que podem afetar a qualidade da bebida (Garruti e Gomes, 1961; Amorim et al. 1965; Sampaio e Azevedo, 1989; Coelho et al. 2000; Theodoro, 2001).

As menores porcentagens tanto em massa quanto em número de frutos verdes ocorreram na aplicação aos 245 DAF, no entanto em termos de maturação geral, somando-se cereja, passa e coquinho, os melhores resultados foram conseguidos com a aplicação aos 209 DAF onde os frutos estão na fase de verde cana, sendo esta preferida para aplicação do produto. Estes resultados concordam com os encontrados por Quaggio et al (1976) que relatou conseguir produção de 75% a 90% dos frutos na fase cereja com a aplicação de Ethrel nos frutos com estágio de verde cana. Deve-se ressaltar que o ano agrícola 2000/2001 foi seco, tendo sido adiantada a maturação dos frutos.

Os dados referentes às características químicas para os tratamentos estudados estão contidos no quadro 4.

Quadro 04 - Valores médios de umidade, pH, Acidez Titulável Total, Sólidos solúveis, Sólidos insolúveis, Açúcares redutores, Açúcares não redutores, Açúcares totais no ano de 2000/2001.

	Umida de	pH	Acidez (ml de NaOH 0,1N por 100 g)	Sólidos solúveis %	Sólidos Insolúveis %	Açúcares redutores %	Açúcares não redutores %	Açúcares totais %
Testemunha	6,68	5,80	163,75	27,24 a	66,07	0,14	9,46	9,98
145 DAF	8,39	5,86	153,84	25,14 ab	66,65	0,12	6,22	6,45
178 DAF	8,76	5,80	186,79	24,78 ab	66,02	0,14	8,55	8,94
209 DAF	9,35	5,80	167,66	22,64 b	67,99	0,14	7,18	7,44
245 DAF	7,93	5,82	162,47	25,51 ab	66,55	0,13	9,40	9,91

*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

* Análises realizadas no laboratório de Tecnologia de Alimentos da Unesp/Campus de Ilha Solteira.

Avaliando os teores apresentados nota-se que não foram observadas diferenças significativas entre os diferentes tratamentos para umidade, pH, Sólidos insolúveis, Açúcares redutores. Estes resultados discordam dos obtidos por Carvalho et al (2003), que encontraram incremento de 14% no teor de Açúcares redutores com a aplicação de Etephon, no entanto este mesmo autor também não encontrou diferença entre os tratamentos quanto ao teor de açúcares totais e açúcares não redutores. Já relatos feitos por Pimenta (2002) dizem que a ocorrência de menores teores de açúcares redutores nas primeiras épocas de colheita pode ser atribuída à grande porcentagem de frutos verdes nesses períodos e que, à medida que essas porcentagens diminuem, elevando as de frutos cereja e passa, os teores de açúcares redutores aumentam. Pimenta (1995) observou que cafés colhidos no estágio de maturação verde apresentam menores teores de açúcares redutores, valores esses que aumentam à medida que o fruto amadurece. Esses resultados discordam dos encontrados neste experimento, pois foi encontrado diminuição da massa e do número de frutos verdes com o decorrer do tempo das aplicações, mas não alterou-se os valores de açúcares redutores.

Ainda pela observação do quadro nota-se que os valores de açúcares não-redutores e açúcares totais não diferiram ao teste, mostrando que mesmo diminuindo os valores de frutos verdes com o aumento das épocas de aplicações. Resultados estes que diferem de Pimenta et al.(2002) onde os autores encontraram valores crescentes de açúcares não-redutores e açúcares totais à medida que se retardada a colheita e conseqüentemente aumento da maturação e diminuição do número de frutos verdes.

Outrossim, pode-se constatar diferenças significativas para teor de Sólidos solúveis, onde o tratamento 209 DAF teve os menores valores e a testemunha apresentando maior porcentagem de sólidos solúveis mostrando assim o importante papel do Etephon na diminuição desses sólidos contidos nos frutos.

Quanto à acidez titulável total os valores não diferiram significativamente ao teste de Tukey, no entanto pode-se notar que mesmo com máximo gasto de 186,79 ml de NaOH/100g de amostra, a qualidade de bebida foi classificada como Dura. Pimenta et al. (2002) estudando diferentes épocas de colheita relacionados com variações dos estágios dos frutos encontrou resultados semelhantes em seus estudos classificando os tratamentos na prova da xícara como Dura. Já nas análises realizadas por Carvalho et al (1994) relatam que mantendo índices abaixo de 211,2 ml NaOH/100g de amostra é considerado como parâmetro para café de boa qualidade.

Os dados referentes a valores médios do teor de macronutriente (g/kg) no cultivar Mundo Novo submetido à aplicação

de Etephon em diferentes estágios de maturação estão contidos no quadro 5.

Quadro 5 - Valores médios do teor de macronutrientes (g/kg) no cultivar Mundo Novo, submetido à aplicação de ETEPHON em diferentes fases no ano de 2000/2001.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
Testemunha	18,98a	1,18b	12,84ab	9,75b	2,14a	1,08b
145	19,86a	1,33ab	14,94a	8,59b	2,18a	1,20a
178	19,06a	1,36a	13,04ab	19,48a	2,11a	1,23a
209	19,19a	1,32ab	11,40bc	12,57ab	2,02a	1,04b
245	18,90a	1,32ab	9,90c	8,59b	1,48b	1,04b

* Valores seguidos por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Através da análise química dos frutos constatou-se que os teores de nitrogênio não alteraram com os tratamentos em estudo. O tratamento 178 DAF obteve os maiores teores para fósforo, cálcio e enxofre ficando evidente que à medida que se utilizou o Etephon houve um incremento nos teores de Fósforo nas sementes. Para potássio houve uma tendência de aumento dos teores até 178 DAF e de redução após essa época. E a quantidade de magnésio permaneceu constante para os tratamentos, menos para a aplicação aos 245 DAF que apresentou queda nos teores desse nutriente nos frutos.

CONCLUSÕES

O tratamento com Etephon reduz a porcentagem de peso e número de frutos verdes por ocasião da colheita e deve preferencialmente ser aplicado aos 140 dias após o florescimento para a obtenção de valores inferiores a 5% de frutos verdes por ocasião da colheita.

A aplicação de Etephon propicia uma qualidade de bebida semelhante àquela obtida sem a aplicação do produto.

Os teores nutricionais das sementes de café cv. Mundo Novo são afetados pelas diferentes épocas de aplicação de Etephon, com exceção do Nitrogênio.

REFERÊNCIAS

AMORIM, H.V.; SCOTON, L.C.; CASTILHO, A.; GOMES, F.P.; MALAVOLTA, E. Estudo sobre a alimentação mineral do cafeeiro. XVII. Efeito da adubação N, P e K, na composição química do solo, do fruto e na qualidade da bebida. (Nota preliminar). **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.22, p.130-152, 1965.

ASTOLFI, P. T. et al. Maturação de sementes de café (*Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo). **Científica**, v. 9, n. 2, p. 289-94, 1981.

CASTRO, P.R.C. et al. Efeitos de ethephon e uréia na maturação de frutos e abscisão foliar do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**. Piracicaba: ESALQ, v.38, cap.1, p.281-288, 1981.

CASTRO, P.R.C. et al. Ação de estimulantes vegetal em cafeeiro (*Coffea arabica* cv. Mundo Novo) e soja (*Glycine max* cv. Biloxi). In: **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**. Piracicaba: ESALQ, v.44, cap.1, p.21-35, 1987.

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 79–92, 1985.

CARVALHO, V. D. de.; CHAGAS, S. J. de R.; CHALFOUN, S. M.; BOTREL, N.; JUSTE JUNIOR, E. S. G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 449-454, mar. 1994.

CARVALHO, G.R., MENDES, A.N.G., CARVALHO, L.F., BARTHOLO, G.F. Ciênc. agrotec., Eficiência do Etephon na uniformização e antecipação da maturação de frutos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na qualidade da bebida. **Ciência e Agrotecnologia** Lavras. V.27, n.1, p.98-106, jan./fev., 2003.

CHAGAS, S. J. de R. **Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais**. 1994. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

COELHO, K.F.; PEREIRA, R.G.F.A.; VILIELA, E.R.; CARVALHO, V.D. Avaliação de algumas características sensoriais do café de bebida estritamente mole após a inclusão de grãos defeituosos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Marília. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: IBC, 2000. p.119-120.

CORTEZ, J.G. Aptidão climática para a qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.27-31, 1997.

DEMATTÊ, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus Experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba. 1980, 131p. (Mimeografado).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, 370p, 1999.

FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 1979. v.2. p.392.

GARRUTI, R. S.; GOMES, A. G. Influência do estágio de maturação sobre a qualidade da bebida do café na região do Vale do Paraíba. **Bragantia**, Campinas, v. 20, p. 989-995, 1961.

HERNANDES, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS, 1995. 45p. (Série Irrigação, 1).

LEITE, I.P., CARVALHO, V.D. Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café. I. Atividade da polifenoloxidase, proteína do extrato enzimático e índice de coloração. In: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: Embrapa, v.29, cap.2, p.299-308, 1994.

LUCCHESI, A.A., ZAMBON, S., MONTAGNOLI, A.C. Efeitos do ácido 2-cloroetilfosfônico na maturação de folhas em cultura de fumo (*Nicotina tabacum* L.). In: **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**.

Piracicaba: ESALQ, v.41, cap.1, p.203-220, 1984.

MARTINS, D. R.; CAMARGO, O. A.; BATAGLIA, O. C. Tecnologia pós-colheita - Qualidade do grão e da bebida em cafeeiros tratados com lodo de esgoto. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.115-126, 2005.

QUAGGIO, J. A.; HORSTALÁCIO, S.; RIOS, J. M. C. Efeito da concentração e da época de aplicação do Ethrel (Ácido 2 Cloroetil Fosfônico) na maturação e na abscisão de frutos e folhas do cafeeiro, variedade Mundo Novo. In **4º Congresso de Pesquisas Cafeeiras 1976**.

SAMPAIO, J.B.R.; AZEVEDO, I.A. Influência de grãos de café (*Coffea arabica L.*) secos no pé, em mistura com grãos maduros (cereja), sobre a qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 15., 1989, Maringá - PR, **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: IBC, 1989. p.1-3.

SIQUEIRA, R., CARAMORI, P.H., MANETTI FILHO, J. Maturação dos frutos de três cultivares de cafeeiros em Londrina, PR. In: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: Embrapa, v.20, cap.12, p.1373-1379, 1985.

SCUDELER, F.; RAETANO C. G.; ARAÚJO, D.; BAUER, F. C. Cobertura da pulverização e maturação de frutos do cafeeiro com Etephon em diferentes condições operacionais. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.129-139, 2004.

TEIXEIRA, A. A. **A técnica experimental da degustação do café**. 1972. 80 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz, Piracicaba.

THEODORO, V.C.A. **Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional**. 2001. 214f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2001.

VARIABILIDADE ESPACIAL DA INFESTAÇÃO DA BROCA NA CANA-DE-AÇÚCAR (*Diatraea Saccharalis*)

SPATIAL VARIABILITY OF SUGARCANE BORER INFESTATION (Diatraea Saccharalis)

Fernando Henrique Rodrigues dos Santos
Licenciado em Matemática, FAI – Adamantina/SP

Délcio Cardim
Doutor em Energia na Agricultura, FCA – Unesp/Botucatu e professor da FAI

Márcio Cardim
Doutor, FCA – Unesp/Botucatu

RESUMO

A cana-de-açúcar (gênero *Saccharum* spp) é um dos principais produtos agrícolas do Brasil. Do seu processo de industrialização obtêm-se como produtos o açúcar nas suas mais variadas formas e tipos, o álcool (anidro e hidratado) e o bagaço. O homem, desde que começou a cultivar as plantas para fins alimentícios, passou a ter problemas com pragas que delas se alimentavam, competindo pelo mesmo alimento e frequentemente causando prejuízos. Algumas se destacam pela frequência com que ocorrem e pelos prejuízos que causam, como é o caso da broca na cana-de-açúcar, *Diatraea Saccharalis*, considerada praga chave da cultura. O objetivo deste trabalho foi analisar a infestação da broca da cana-de-açúcar, identificando possíveis perdas que por ventura possam causar na safra. Foram coletados dados de Infestação da broca de dois lotes, um de Plantio Convencional e outro de Plantio Mecanizado de uma unidade produtora da região da Alta Paulista. O lote do Plantio Convencional (D/05) é composto de 18 talhões e o de Plantio Mecanizado (B/29) de 50 talhões, em cada talhão foi coletada uma amostra e verificou-se a porcentagem de infestação. O lote D/05 apresentou em média 6,16% de infestação e o lote B/29 4,79%. Para cada 1% de infestação de broca têm-se uma perda de 0,165 litros de álcool ou 0,370 Kg de açúcar por tonelada de cana, assim, o lote D/05 apresentou uma perda de 65,82 litros de álcool ou 147,6 kg de açúcar por hectare e o lote B/29 apresentou uma perda de 63,23 litros de álcool ou 141,78 kg de açúcar por hectare. Os mapas de isolinhas, construídos pelas técnicas de geoestatística, permitiram analisar a variabilidade espacial do percentual de infestação da broca na cana em toda área dos dois lotes analisados.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar, Geoestatística, Broca da cana.

ABSTRACT

The sugarcane (*Saccharum* spp gender) is one of the main agricultural products in Brazil. From the process of industrialization is obtained products as the sugar several forms and types, the alcohol (anhydrous and hydrated) and bagasse. Since the man began to cultivate plants with nutritional purposes, he started to have problems with pests that feed on them, competing for the same food and often causing damage. Some pests are characterized by frequency of occurrence and the damage they cause, such as the sugarcane borer considered a major pest of the crop. The aim of this work is to examine the sugarcane borer infestation, identifying potential losses in crop. Data were collected from sugarcane borer infestation of two lots, one is a conventional tillage and other is a tillage with mechanized planting in the region of Alta Paulista. The lot of conventional planting (D/05) consists of 18 plots and the lot of mechanized planting (B/29) of 50 plots, from each plot was collected a sample and found the infestation percentage. An average of 6.16% was found in the D/05 lot, and the average of 4.79% was obtained for the lot B/29. For each 1% of sugarcane borer infestation there is a loss of 0,165 liters of alcohol, 0,370 kg of sugar per ton of cane. So, the lot D/05 obtained a loss of 65,82 liters of alcohol and 147,6 kg of sugar per hectare, while the lot B/29 obtained a loss of 63,23 liters of alcohol and 141,78 kg of sugar per hectare. The isoline maps

allowed analysis the spacial variability of the percentage of sugarcane borer infestation in the entire area of the lots analyzed.

Keywords: Sugar cane. Borer. Infestation.

INTRODUÇÃO

A cana de açúcar (gênero *Saccharum* spp), proveniente do sudeste asiático, é um dos principais produtos agrícolas do Brasil, sendo cultivado desde a época da colonização. Do seu processo industrialização obtêm-se como produtos o açúcar nas suas mais variadas formas e tipos, o álcool (anidro e hidratado) e o bagaço (AVELAR; BARBEIRA, 2005). O homem, desde que começou a cultivar as plantas para fins alimentícios, passou a ter problemas com pragas que delas se alimentavam, competindo pelo mesmo alimento e frequentemente causando prejuízos. O grande aumento da produção brasileira de cana de açúcar nas últimas décadas, acompanhado do enorme crescimento das exportações de açúcar e álcool é consequência do baixo custo de produção. A tendência é de crescimento contínuo nos próximos anos e com esse aumento de áreas contínuas cultivadas com cana de açúcar, esse agro ecossistema se torna propício ao ataque de pragas. Algumas se destacam pela freqüência com que ocorrem e pelos prejuízos que causam como é o caso da broca na cana de açúcar, *Diatraea saccharalis*, considerada praga chave da cultura (PINTO et al, 2006).

Segundo Leal (2007), as fases da broca podem causar danos diretos e indiretos. Os danos diretos decorrem da alimentação do inseto e caracterizam-se por: perda de peso (abertura de galerias no entrenó), morte da gema apical da planta (“coração morto”), encurtamento de entrenó, quebra da cana, enraizamento aéreo e germinação das gemas laterais. Esses danos ocorrem isoladamente ou associados, o que pode agravar os prejuízos.

Os danos indiretos são causados por microrganismos que invadem o entrenó através do orifício aberto na casca pela lagarta. Esses microrganismos, predominantemente, fungos (*Fusarium* e *Colletotricum*), invertem a sacarose armazenada na planta, provocando perdas pelo consumo de energia no metabolismo de inversão e pelo fato dos açúcares resultantes desse desdobramento não se cristalizarem no processo industrial. Entretanto, quando a matéria-prima se destina à produção de álcool, o problema é mais grave, pois os microrganismos que penetram no entrenó aberto contaminam o caldo e concorrem com as leveduras na fermentação alcoólica (LEAL, 2007).

A partir do momento que a broca penetra no colmo da cana, o controle químico, com o uso de inseticidas, torna-se inviável devido ao alto custo e baixa eficiência dos produtos que são incapazes de atingir as lagartas no interior dos colmos. Uma alternativa interessante e ecologicamente desejável é o uso de inimigos naturais da broca que são eficientes em localizar as lagartas e específicos no modo de atuação.

Segundo Marucci (2006), para compreender a ação dos inimigos naturais um pré-requisito é conhecer a biologia da praga. As lagartinhas após a eclosão migram para a região do cartucho da planta à procura de abrigo, permanecendo ali por um período que varia de uma a duas semanas, alimentando-se pela raspagem da folha da cana. Apenas nessa fase o uso de inseticidas é viável. Após esse período, as lagartas perfuram a casca do colmo na região mais mole e abrem uma galeria na planta, permanecendo o restante da sua fase de lagarta protegida da ação de fatores externos e produtos químicos como os inseticidas.

Um inimigo natural muito importante e específico da broca-da-cana é a vespinha *Cotesia flavipes* e *trichogramma galloi*. *Cotesia flavipes* é o controle biológico da broca da cana-de-açúcar mais utilizado no Brasil, é feita através de liberações inundativas do parasitóide larval *C. flavipes*. *Trichogramma galloi* é uma pequena vespinha que vem sendo muito utilizada para o controle de ovos da broca da cana-de-açúcar. Pesquisas revelaram que a fase de ovo da broca da cana é o fator chave de seu crescimento populacional e, portanto, também deve ser levado em consideração (MARUCCI, 2006).

Experiências recentes têm mostrado que, após um breve período sem monitoramento e controle, a população da broca-da-cana aumenta rapidamente, atingindo índices de intensidade de infestação superiores a 10%, principalmente pelo fato de muitas variedades precoces plantadas atualmente serem mais ricas em sacarose.

O comportamento de um determinado fenômeno pode ser analisado por meio de técnicas de geoestatística. Segundo Cardim (2001), o principal objetivo da geoestatística é verificar a variabilidade espacial de um fenômeno e se existir dependência espacial, estimar valores da variável em estudo em locais não amostrados, pelo processo de interpolação por krigagem, e, a partir desses valores, efetuar o mapeamento da variável em toda a área estudada.

De acordo com Diniz (1997), apud Cardim (2004), a dependência espacial é verificada pelo semivariograma, que representa a semivariância ($\gamma(h)$) dos dados em relação à distância correspondente que os separa (h) que é uma curva que representa o grau de continuidade de uma variável regionalizada. Segundo Shiratsuchi (2001), apud Cardim (2004), a krigagem consiste de uma técnica de interpolação geoestatística que faz ótima a estimação de variáveis regionalizadas, utilizando parâmetros dos semivariogramas e os valores amostrados.

O objetivo desse trabalho foi analisar o comportamento e efetuar o mapeamento, por meio de técnicas de geoestatística, da infestação da broca na cultura da cana-de-açúcar em dois lotes, um lote com plantio convencional e outro com plantio mecanizado.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se no desenvolvimento da pesquisa resultados técnicos de monitoramento de uma unidade produtora de cana-de-açúcar localizada no Oeste Paulista no ano de 2008. Foram analisadas duas áreas subdivididas em talhões, uma área identificada por lote D/05 e outra por lote B/29. Os dados referem-se ao percentual de internódios infectados pela broca da cana por talhões.

Ambos os lotes com espaçamento entre linhas de 1,50 metros, com aproximadamente 6.666 metros linear de cana-de-açúcar por hectare. Os lotes estão localizados em torno da área central de toda a plantação de cana cultivada pela unidade produtora.

O lote D/05, com plantio convencional, está localizado no município de Caiabú-SP. Esse lote é composto por 18 talhões, totalizando uma área de 109,06 ha (Figura 1).



Figura 1. Lote D/05, área de plantio convencional.

O lote B/29 (Figura 2) está localizado no município de Martinópolis-SP. Com 630,96 ha e plantio mecanizado, este lote é composto de 50 talhões.



Figura 2. Lote B/29, área de plantio mecanizado.

Para caracterizar o comportamento geral da infestação da broca e analisar as perdas causadas pela mesma, realizou-se uma análise por meio da Estatística Descritiva, calculando, para cada lote, alguns parâmetros relacionados à infestação da broca na cana-de-açúcar.

A dependência espacial da infestação da broca foi verificada pelas estimativas das semivariâncias calculadas pela função do semivariograma dada pela equação:

$$y^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

Onde: $y^*(h)$ é a semivariância estimada para a distância h ; $N(h)$ representa o número de pares de valores medidos $[Z(x_i), Z(x_i+h)]$ separados por um vetor h e Z é a variável em estudo.

Detectada a dependência espacial, pelos semivariogramas, o lote D/05 foi ajustado por meio do modelo exponencial e o lote B/29 por meio modelo esférico (lote B/29).

Os mapas de isolinhas da infestação da broca nos lotes estudados foram construídos a partir dos valores estimados do percentual de internódios infectados. Esses valores foram estimados pelo processo de interpolação por krigagem, dado pela equação:

$$Z^*(x_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(x_i) \quad (2)$$

Onde: $Z^*(x_0)$ é o valor estimado pelo ponto x_0 ; N é o número de valores medidos $Z(x)$, envolvidos na estimativa e λ_i são os pesos associados a cada valor medido $Z(x)$.

O software GS+ V. 5.0.3 para Windows foi utilizado nas análises da Estatística Descritiva, na construção e nos ajustes dos gráficos de semivariograma.

O software Surfer 6.01 – Surface mapping system (Surfer, 1995), foi utilizado para realizar estimativas do percentual de internódios infectados para pontos não amostrados dentro da área em estudo e para construir os mapas de isolinhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados no lote D/05 em média 45,2 canas e 1021,1 internódios por talhão, desses 56,7 em média eram brocados, resultando em uma infestação média de 6,16%. Esse lote apresentou uma produção média de 64,76 toneladas por hectare.

No lote B/29, com produção média de 80 toneladas por hectare, foram analisados em média 62,8 canas e 1449,7 internódios por talhão, desses 73 em média eram brocados, resultando em uma infestação média de 4,79%.

Segundo Precetti et al. (1988) apud Leal (2007), para cada 1% de infestação de broca, as perdas causadas são de 0,165 litros de álcool ou 0,370 kg de açúcar por tonelada. Portanto, o lote D/05 apresentou uma perda de 65,82 litros de álcool ou de 147,6 kg de açúcar por hectare, totalizando uma perda no lote de 7.178,55 litros de álcool ou de 16.097,36 kg de açúcar. Já, o lote B/29 apresentou uma perda de 63,23 litros de álcool ou de 141,78 kg de açúcar por hectare, totalizando no lote uma perda de 39.894,34 litros de álcool ou de 89.460,04 kg de açúcar.

Considerando uma Usina de porte médio que utiliza anualmente cerca de 30.000 hectares de cana-de-açúcar, com uma produção média de 75 toneladas por hectare e supondo que 5% de seus canaviais estejam brocados, a perda pode chegar a 1.856.250 litros de álcool ou a 4.162.500 kg de açúcar, caso sua safra fosse destinada a produção de etanol ou de açúcar, respectivamente.

Constatou-se a dependência espacial da infestação da broca na cana nos dois lotes analisados. Essa dependência foi verificada pelos semivariogramas, construídos a partir das semivariâncias. O semivariograma do lote D/05 foi ajustado pelo modelo exponencial e o do lote B/29 pelo modelo esférico.

A Figura 3 apresenta o semivariograma da infestação da broca na cana no lote D/05. O efeito pepita foi de 0,01, a variabilidade total ou patamar de 27,69 e o alcance de dependência espacial de 2,48, em torno de 283 metros.

A Figura 4 mostra o semivariograma da infestação da broca na cana no lote B/29. Esse semivariograma apresentou um efeito pepita de 0,11, uma variabilidade total ou patamar de 7,13 e um alcance de dependência espacial de 2,12, em torno de 265 metros.

O alcance de dependência espacial representa a distância em que os pontos amostrais estão espacialmente correlacionados entre si, ou seja, os pontos localizados numa área de raio igual ao alcance são mais homogêneos entre si do que aqueles localizados fora desta área (CARDIM, 2004).

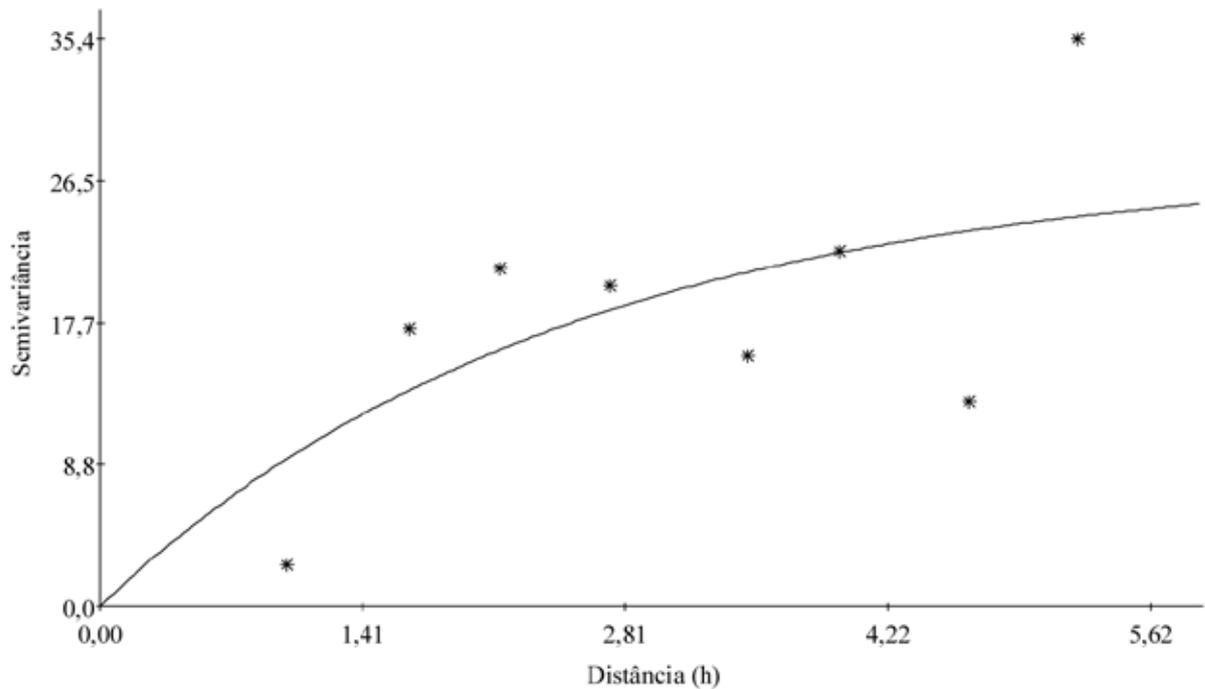


Figura 3. Semivariograma de infestação da broca no lote D/05

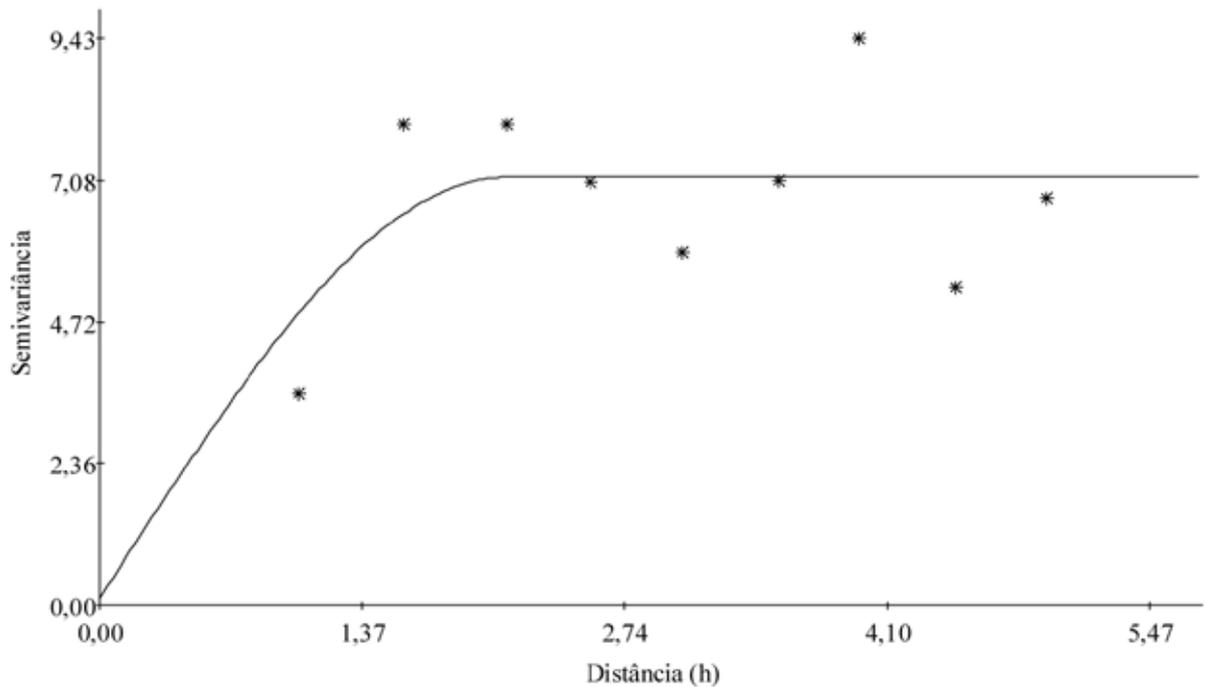


Figura 4. Semivariograma de infestação da broca no lote B/29

Segundo a classificação de Cambardella et al. (1994), apud Cardim (2004), os semivariogramas da infestação da broca nos lotes B/29 e D/05 apresentaram uma dependência espacial forte, apresentando um efeito pepita/patamar de 1,54% e 0,04%, respectivamente. Esses valores indicam que se pode ter uma grande confiança nas estimativas, pois segundo Cardim (2004), quanto menor a proporção do efeito pepita para o patamar, maior será a continuidade do fenômeno e menor a variância da estimativa.

Como os lotes analisados apresentaram dependência espacial, foi possível estimar, pelo processo de interpolação por krigagem, valores do percentual de internódios infectados em locais não amostrados dentro de cada lote analisado. Com esses valores estimados construiu-se os mapas de isolinhas para a infestação da broca na cana nos dois lotes analisados.

A Figura 5 apresenta o mapa de isolinhas da variabilidade espacial da infestação da broca no lote D/05. Observa-se que os maiores índices de infestação ocorreram numa faixa central do lote. Faixa composta por alguns talhões que se encontram em locais com maior declividade de solo, assim possivelmente ficando mais expostos a ventos e a ataque de pragas.

Observa-se no mapa de isolinhas da variabilidade espacial da infestação da broca no lote B/29 (Figura 6), que os maiores índices de infestação ocorreram em pontos distintos, sendo que, esses pontos foram os mais atacados por ervas daninhas (gramas remanescentes das áreas que, antes do cultivo da cana-de-açúcar, eram de pecuária).

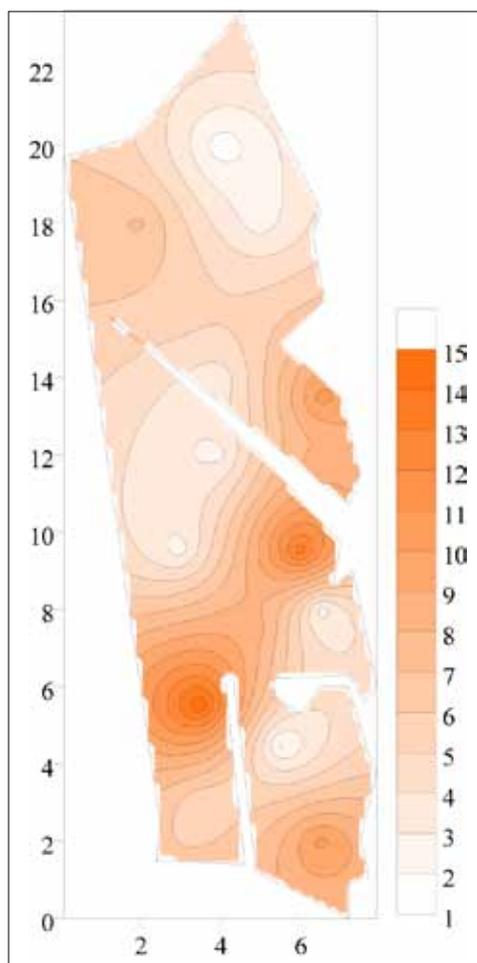


Figura 5. Mapa de isolinhas da infestação da broca no lote D05

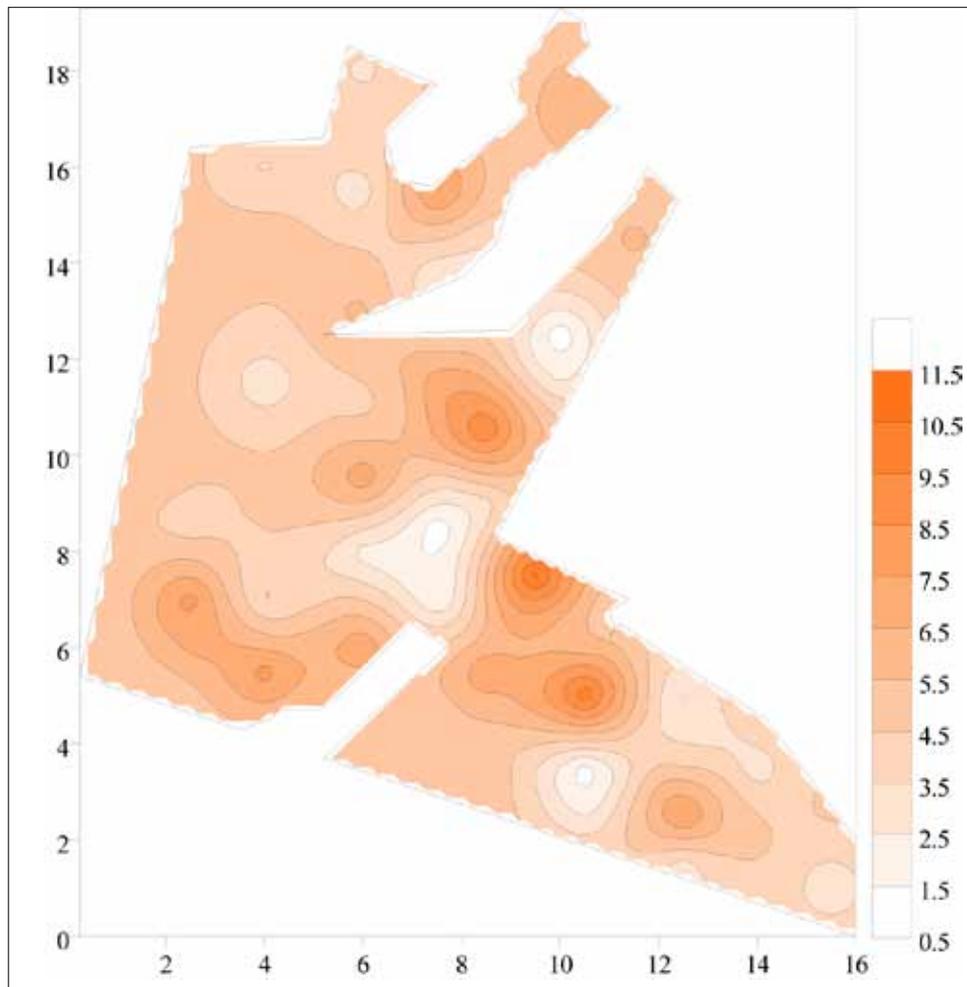


Figura 6. Mapa de isolinhas da infestação da broca no lote B/29

CONCLUSÕES

A infestação da cana-de-açúcar pela broca causa sérios danos à cultura. Para os lotes pesquisados as perdas foram em torno de 60 litros de álcool ou de 140 kg de açúcar por hectare, dependendo do destino da safra, se para produção de etanol ou para a produção de açúcar, respectivamente.

A variabilidade espacial detectada na infestação da broca na cultura de cana-de-açúcar pelas técnicas de geoestatística, permitiu analisar o comportamento da infestação em toda a área em estudo, comprovando, ser a geoestatística uma boa ferramenta para analisar atributos agrícolas.

Outras variáveis relacionadas a cultura podem ser analisadas em conjunto com a infestação, como por exemplo, produtividade, tipo de solo, etc., permitindo, assim, efetuar comparações entre essas variáveis.

REFERÊNCIAS

AVELAR, H. M., BARBEIRA, P. J. S. Determinação potenciométrica de agentes corrosivos em álcool combustível. **Revista Analytica**. n.16, p.38-42, abril/maio., 2005.

CAMBARDELLA, C.A., MOORMAN, T.B., NOVAK, J.M. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Science Society America Journal**, v.58, p.1501-1511, 1994.

CARDIM, D. **Distribuição espacial da produtividade média anual das culturas de arroz, feijão, milho e café no Estado de São Paulo e sua correlação com índices climáticos**. 2004. 116 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de concentração: Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, FCAUNESP, Botucatu, 2004.

CARDIM, M. **Mapeamento do comportamento multivariado das principais variáveis climáticas de interesse agrícola do estado de São Paulo**. 2001. 124 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de concentração: Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, FCA/UNESP, Botucatu, 2001.

LEAL, W. C. O. **Controle biológico da broca da cana-de-açúcar**. Criar e Plantar, 2007. Disponível em: <<http://www.criareplantar.com.br/noticia/ler/?idNoticia=10151>>. Acesso em: 03 out. 2009.

MARUCCI, R. **Controle biológico da broca da cana-de-açúcar**. Equipe ReHAgro, 2006. Disponível em: <<http://www.rehagro.com.br/siterehagro/printpublicacao.do?cdnoticia=1247>> Acesso em: 06 out. 2009.

PINTO, A. de S.; CANO, M. A. V.; SANTOS, E. M. dos. A broca-da-cana, *Diatraea saccharalis*. In: PINTO, A. de S. (Org.). **Controle de pragas da cana-de-açúcar**. Sertãozinho: Biocontrol, 2006. p. 15-20. (Boletim técnico biocontrol, 1).

PRODUÇÃO DE BRACHIARIA BRIZANTHA SOB DOSES CRESCENTES DE FÓSFORO

PRODUCTION OF BRACHIARIA BRIZANTHA UNDER PHOSPHORUS RATES

Cleiton Gredson Sabin Benett

Katiane Santiago Silva

Professores da UEMS - Unidade Universitária de Aquidauana-MS

Oscar Mitsuo Yamashita

Professor da UNEMAT – Unidade Universitária de Alta Floresta-MT

Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho

Cássia Maria de Paula Garcia

Pós-graduação - UNESP/FE – Campus de Ilha Solteira-SP

Fernando Takayuki Nakayama

Pesquisador Científico – Apta Alta Paulista

Salatiér Buzetti

Professor Titular DEFERS – UNESP/FE

RESUMO

A formação de pastagens nas regiões tropicais e subtropicais é muitas vezes realizada em terras de baixa fertilidade e com baixos teores de fósforo, resultando assim no desenvolvimento lento das gramíneas. Neste contexto a adubação fosfatada pode ter um papel importante para a atividade pecuária, minimizando a ocorrência da degradação, mantendo boa produção de biomassa na área e conseqüentemente, aumentando o retorno financeiro. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de fósforo, na forma de fosfato natural reativo de Arad, na produção de massa seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em área de pastagem já implantada. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 8 tratamentos e 3 repetições, em esquema fatorial 4x2. Os tratamentos consistiram na aplicação a lanço das doses de 0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de P, com ou sem a incorporação do fosfato por gradagem pesada. Para determinação da massa seca desta gramínea foram realizados 10 cortes. O incremento das doses de fósforo aumentou a produção de massa seca e altura da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, até as doses de 277 e 242 kg ha⁻¹ de P, respectivamente. A aplicação a lanço do fosfato de Arad sem incorporação proporcionou na maioria dos cortes, produção de massa seca e altura de plantas de *Brachiaria brizantha* semelhante a do fosfato incorporado por gradagem. Sendo assim, esta operação pode ser desnecessária.

Palavras-chave: fosfato, adubação, produção de massa seca, preparo de solo.

ABSTRACT

The formation of pastures in the tropical and subtropical areas is a lot of times accomplished in lands of low fertility and with low phosphorus content, resulting like this in the slow development of the grass. In this context the phosphated fertilization can have an important paper for the cattle activity, minimizing the occurrence of the degradation, maintaining good biomass production in the area and consequently, increasing the financial return. The objective of this work was to evaluate the effect of different phosphorus doses, in the form of phosphate natural reagent of Arad, in the production of dry mass of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in pasture area already implanted. The experimental design was in blocks at random, with 8 treatments and 3 repetitions, in factorial outline 4x2. The treatments consisted of the application of the doses of 0, 100, 200 and 300 kg ha⁻¹ of P, with or without the incorporation of the phosphate for heavy fence. For determination of the dry mass of this grassy were accomplished

10 cuts. The increment of the phosphorus doses increased the production of dry mass and height of the pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, until the doses of 277 and 242 kg ha⁻¹ of P, respectively. The application of the phosphate of Arad without incorporation provided in most of the cuts production of dry mass and height of plants of *Brachiaria brizantha* similar the one of the incorporate phosphate for fence. Being like this, this operation can be unnecessary.

Key-words: phosphate, fertilization, production of dry mass, soil management.

INTRODUÇÃO

A pecuária é uma das atividades econômicas mais importantes na região dos Cerrados. Cerca de 44% do rebanho nacional de bovinos estão situados nesta região, tendo como principal base alimentar extensas áreas de pastagens cultivadas (Lima, 2007). Dentro desta atividade a pecuária de corte tem uma grande participação na economia do Brasil, representando uma das principais atividades econômicas da região norte do Estado de Mato Grosso. Um dos principais problemas que vem afetando essa atividade é a degradação das pastagens.

As pastagens são as principais fontes de alimentos dos bovinos de corte. A sua correta formação, sua recuperação ou renovação e seu manejo constituem fatores vitais para a competitividade do sistema de produção (Euclides Filho et al., 2002).

Na maioria das regiões tropicais, em geral, predominam os solos naturalmente ácidos e de baixa fertilidade natural, exigindo assim, altos investimentos para torná-los produtivos (Kluthcouski et al., 2003).

Assim as plantas nutrem-se retirando da solução do solo o fósforo (P) necessário para seu desenvolvimento. O P na solução do solo está em equilíbrio com formas de diferentes graus de solubilidade na fase sólida. Uma das opções para se aumentar a eficiência de fertilizantes fosfatados é aplicá-los de modo adequado ao solo. A escolha dessa prática dependerá do solo, da fonte de fósforo, da espécie a ser cultivada, do sistema de preparo e do clima (Souza et al., 2002).

Corrêa et al. (1996), avaliando quatro cultivares de *Panicum maximum* (Tanzânia, Mombaça, Vencedor e T21) e seis doses de fósforo (0, 50, 100, 200, 400 e 800 kg ha⁻¹ de P₂O₅), na forma de superfosfato triplo, observaram que as quatro cultivares responderam igualmente à adubação fosfatada, aumentando de forma significativa a produção de matéria seca.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de fósforo, na forma de fosfato natural reativo - Arad, na produção de massa seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em área de pastagem já implantada.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de 11 de setembro de 2004 a 1 de dezembro de 2005, em área de pastagem (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) implantada a mais de 11 anos. Localizada na Fazenda Nelore Rey, situada no município de Alta Floresta - MT.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, predominantemente argiloso. Realizou-se a coleta da amostra do solo na profundidade de 00-20 cm, para determinar as características químicas e físicas, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química e física do solo na área do experimento. Alta Floresta-MT, 2004.

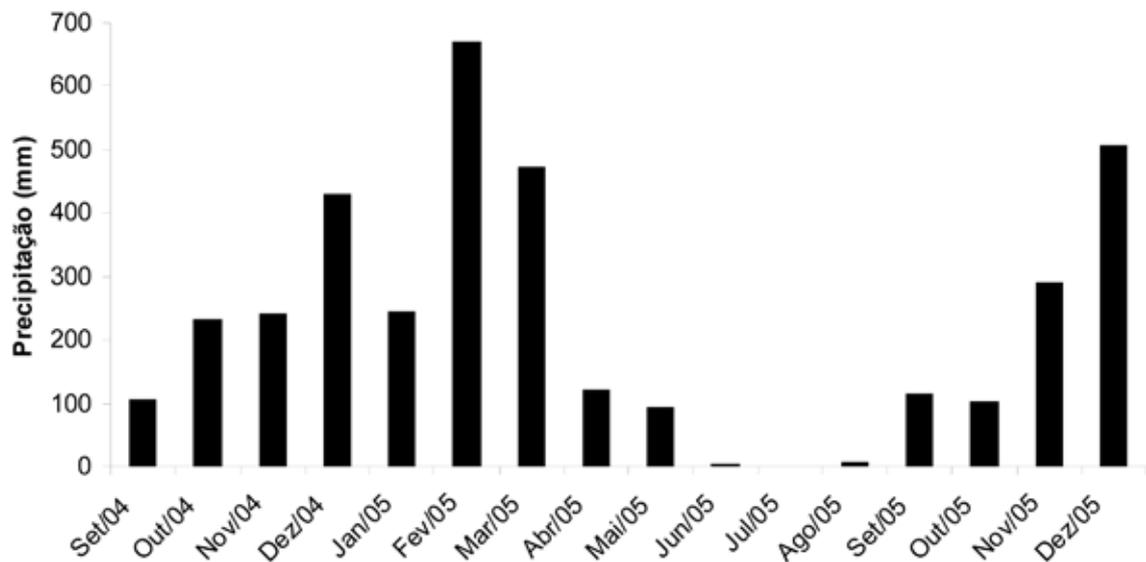
Amostra	Química									Física		
	Prof. cm	pH (CaCl ₂)	P g dm ⁻³	M. O mg dm ⁻¹	K	Ca	Mg	H+Al mmol _c dm ⁻³	CTC	V %	Areia	Silte	Argila
0-20	4,4	1,0	18	0,7	20	7	46	67	31,3	320	70	610

Análise realizada no laboratório Plante Certo em Várzea Grande - MT.

Os dados referentes aos índices pluviométricos durante o período experimental encontram-se na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 8 tratamentos e 3 repetições, em esquema fatorial 4x2. Os tratamentos consistiram em aplicação de doses de 0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de P, com ou sem a incorporação do fosfato por gradagem.

A área foi dividida em parcelas de 15 m² onde foram distribuídos os tratamentos. As diferentes doses de fosfato natural de Arad foram aplicadas a lanço sobre cada parcela depois do rebaixamento de homogeneização da forragem com roçadeira mecânica. A incorporação, quando realizada foi com grade aradora pesada de 12 discos, atingindo aproximadamente 5 a 8 cm de profundidade.

**Figura 1.** Precipitação pluvial (mm) acumulada durante a fase experimental. Alta Floresta-MT, 2004/05.

Foram realizadas 10 coletas com intervalos de 35 dias, utilizando-se um quadrado de 100 x 100 cm, arremessado aleatoriamente em cada área útil da parcela. O material existente dentro do quadro foi ceifado a aproximadamente 20 cm do solo, sendo depois acondicionado em sacos de papel, verificando-se sua massa verde. Em seguida o material foi encaminhado ao laboratório da UNEMAT/AF e colocado em estufa de circulação de ar forçada a 65° C até peso constante, onde se determinou a massa seca. Já para medição da altura de corte utilizou-se uma trena, onde se fez três amostragem em cada parcela, medindo todo o comprimento do perfilho da *Brachiaria brizantha*.

Após o término da fase experimental, os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias

comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, para manejos e épocas de corte. Para as doses de P foram realizadas análises de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à produtividade de massa seca (kg ha^{-1}) revelaram efeito significativo em função da época de corte com e sem incorporação do fosfato natural reativo - Arad (Tabela 2).

Da primeira a sexta avaliação, dos 35 aos 210 DAA (dias após a aplicação), não houve diferença significativa entre os tratamentos com incorporação. A maior produtividade foi obtida no terceiro corte aos 105 DAA, com 2187 kg ha^{-1} de massa seca, diferindo apenas do sétimo ao décimo corte (245, 280, 315 e 350 DAA). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Gatiboni et al. (2000) que utilizaram calcário + superfosfato simples em uma pastagem natural no período de verão a outono com produtividade de 2180 kg ha^{-1} (Tabela 2). Já Bomfim et al. (2003) obtiveram 482 kg ha^{-1} de massa seca utilizando superfosfato simples com gradagem fechada em uma área de *Brachiaria decumbens* degradada.

Quando se realizou o tratamento sem incorporação houve efeito significativo do primeiro corte aos 35 DAA, em relação às demais com produção de 2685 kg ha^{-1} . Do primeiro ao décimo corte, a produção de massa seca obtida esteve acima de 1700 kg ha^{-1} (Tabela 2). Esses resultados são superiores aos encontrados por Bennett (2005), que utilizou calcário + fosfato natural reativo de Arad em uma pastagem de *Brachiaria brizantha* obtendo produção de 1310 kg ha^{-1} . Os resultados também foram superiores aos encontrados por Soares et al. (2000) que utilizaram fosfato natural de gafsa farelado com e sem gradagem, obtendo produção de 1637 e 1485 kg ha^{-1} , respectivamente, no capim *Brachiaria decumbens* aos 60 dias após o primeiro corte.

Na Tabela 2, comparando os manejos, verifica-se que houve diferença significativa apenas no primeiro corte, diferindo dos demais.

Tabela 2. Produtividade de massa seca (kg ha^{-1}) em função do manejo com e sem incorporação de fósforo no capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, referente a dez cortes. Alta Floresta-MT, 2007.

Coletas	Cortes (DAA*)	Manejos	
		Com incorporação	Sem incorporação
		Massa Seca (kg ha^{-1})	
1	35	1.990 abc B	2.685 a A
2	70	1.967 abc A	2.117 b A
3	105	2.187 a A	2.152 b A
4	140	2.060 ab A	2.175 b A
5	175	2.036 ab A	2.048 b A
6	210	2.048 ab A	2.164 b A
7	245	1.863 bcd A	2.025 bc A
8	280	1.585 d A	1.724 d A
9	315	1.754 cd A	1.701 d A
10	350	1.840 bcd A	1.759 cd A
CV (%)		12,31	

* Dias após a aplicação

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quando se avaliou a produção de massa seca durante as épocas de corte pode-se observar que o uso da gradagem interferiu na produção de massa seca, havendo menor produção na maioria das épocas (Tabela 2). Por outro lado, Costa et al. (2001) verificaram que a utilização de métodos físicos, associados à adubação fosfatada, pode ser uma prática tecnicamente viável para a recuperação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Segundo Souza et al. (2002), os fosfatos naturais apresentam solubilidade muito baixa, seu desempenho melhora até o terceiro ano após sua aplicação no solo, decrescendo a partir desse período, isso se a área estiver sendo cultivada em preparo convencional com aração e gradagem.

A baixa produção de massa seca dos tratamentos com gradagem pode ser devido ao fato de que a *Brachiaria brizantha* tem seu sistema radicular fasciculado e próximo à superfície do solo, assim, a gradagem pode ter danificado o sistema radicular e conseqüentemente interferindo no desenvolvimento da planta até aos 245 DAA.

Quando se analisou as doses de fósforo, observou-se que a quantidade de massa seca produzida se ajustou a uma regressão quadrática com o ponto de máxima massa seca, sendo alcançado com a estimativa de aplicação de 277 kg ha⁻¹ de P (Figura 2).

Lima et al. (2007), trabalhando com doses e fontes de fosfato no capim *Brachiaria brizantha*, observaram produção de massa seca de 3865 kg ha⁻¹ aos 75 dias após o plantio quando utilizou o fosfato natural reativo.

Em geral, a aplicação das doses de fosfato promoveu incremento na produção de matéria seca, em relação à testemunha. Enquanto que com a dose 0 kg ha⁻¹ de P obteve-se produção de 1770 kg ha⁻¹, a dose de 300 kg ha⁻¹ de P proporcionou uma produtividade de 2120 kg ha⁻¹ de massa seca (Figura 2).

A sensível redução da produção de massa seca nos tratamentos com e sem gradagem pode ser justificada pela redução no índice pluviométrico (particularidade da região), onde as plantas provavelmente não tiveram capacidade de se desenvolver, devido a essas condições desfavoráveis e por o fosfato natural reativo de Arad ser um fosfato de liberação lenta de fósforo.

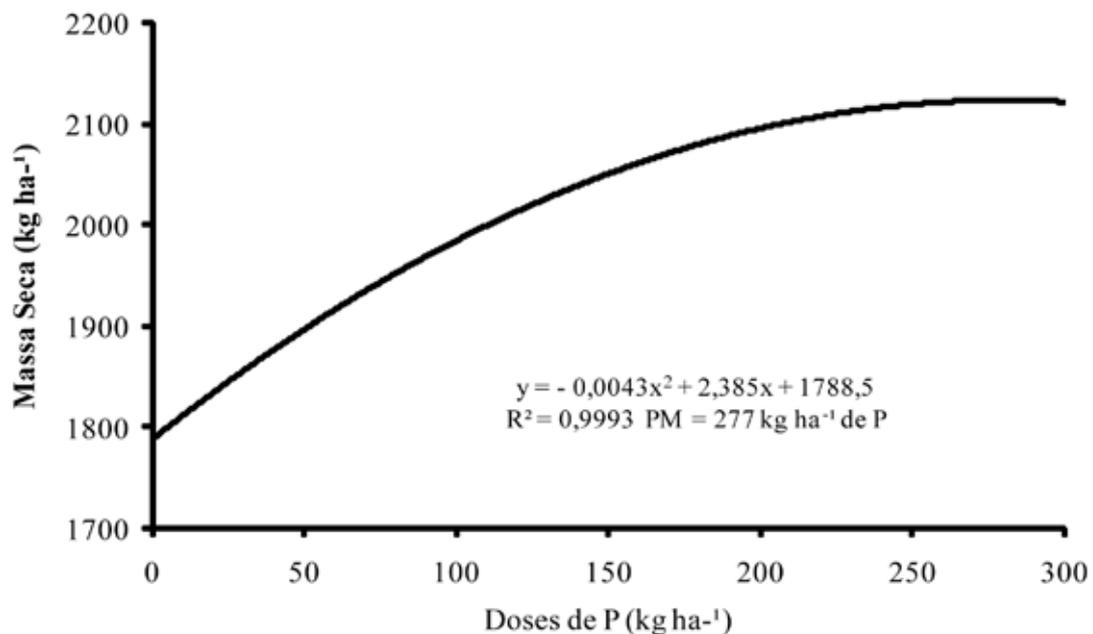


Figura 2. Produção de massa seca (kg ha⁻¹) em função de doses de fósforo no capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, referente a dez cortes. Alta Floresta-MT, 2007.

Quanto à altura do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função do manejo com e sem incorporação de fósforo, observa-se na Tabela 3, que somente ocorreu diferença significativa no primeiro e sétimo cortes, aos 35 e 245 DAA, respectivamente, sendo que, em ambos os maiores valores foram obtidos quando se adotou o manejo sem incorporação do fósforo.

Ao avaliar a altura de plantas na época dos cortes, no manejo com incorporação do fósforo, observa-se que aos 105 DAA constatou-se a maior altura de plantas, contudo sem diferir estatisticamente das alturas obtidas aos 35, 70, 140, 175, 210 DAA. Enquanto que, no manejo sem incorporação, a altura de plantas aos 35 DAA foi significativamente superior às demais (Tabela 3).

Oliveira et al. (2000) trabalhando com a adubação fosfatada no capim Tanzânia, também observou influência sobre os valores médios da altura das plantas.

Tabela 3. Valores médios de altura (m) em função do manejo com e sem incorporação de fósforo no capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, referente a dez cortes. Alta Floresta-MT, 2007.

Coletas	Cortes (DAA*)	Manejos			
		Com incorporação		Sem incorporação	
		Altura de plantas (m)			
1	35	71,66	ab B	96,66	a A
2	70	70,83	ab A	76,25	b A
3	105	78,75	a A	76,25	b A
4	140	74,16	ab A	78,33	b A
5	175	73,33	ab A	73,75	b A
6	210	72,92	ab A	77,91	b A
7	245	65,41	bcd B	72,91	bc A
8	280	57,08	d A	62,08	d A
9	315	61,67	cd A	61,25	d A
10	350	66,25	bc A	64,58	cd A
CV (%)		9,74			

*Dias após a aplicação.

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Na Figura 3, observa-se que os dados referentes à altura de planta em função das doses de fósforo se ajustaram à equação polinomial quadrática, com ponto de máximo sendo estimado com aplicação de 242 kg ha⁻¹ de P. Este resultado confirma, o efeito positivo do fósforo sobre o crescimento das plantas forrageiras, sendo assim, adubação fosfatada pode favorecer a rebrota desta Gramínea, e conseqüentemente, dar mais agilidade no manejo da pastagem.

CONCLUSÕES

O incremento das doses de fósforo aumentou a produção de massa seca e altura da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, até as doses de 277 e 242 kg ha⁻¹ de P, respectivamente.

A aplicação a lanço do fosfato de Arad sem incorporação proporcionou na maioria dos cortes, produção de massa

seca e altura de plantas de *Brachiaria brizantha* semelhante a do fósforo incorporado por gradagem. Sendo assim, esta operação pode ser desnecessária.

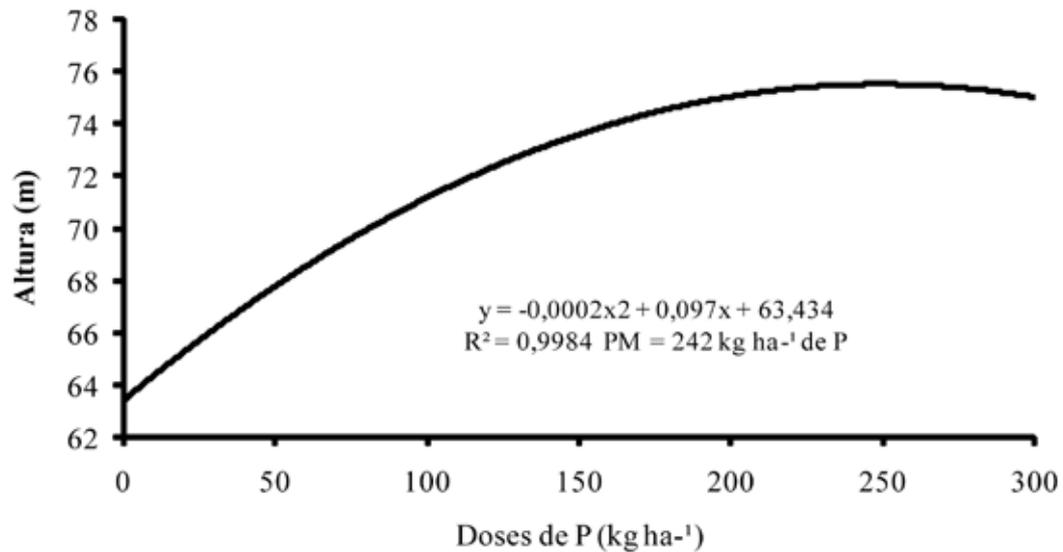


Figura 3. Valores médios de altura (m) em função de doses de fósforo no capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, referente a dez cortes. Alta Floresta-MT, 2007.

REFERÊNCIAS

BENETT, C.G.S. **Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a diferentes tipos de adubação.** Alta Floresta: Unemat, 2005. 22f. (Trabalho de monografia) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, 2005.

BOMFIM, E.R.P.; PINTO, J.C.; SALVADOR, N.; MORAIS, A.R.; ANDRADE, I.F.; ALMEIDA, O.C. Efeito do tratamento físico associado à adubação em pastagem degradada de braquiária, nos teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. **Ciência Agrotecnologia**, v.27, n.4, p.912-920, 2003.

CORRÊA, L.A.; FREITAS, A.R.; EUCLIDES, V.P.B. Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de quatro cultivares de *Panicum maximum* em Latossolo vermelho - amarelo álico. In: **Anais...** Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33. SBZ, Fortaleza, Ceará. p.190-192, 1996.

COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Métodos de recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Amapá Ciência e Tecnologia**, Macapá, v.2, n.2, p.305-311, 2001.

EUCLIDES FILHO, K.; CORRÊA, E.S.; EUCLIDES, V.P.B. **Boas práticas na produção de bovinos de corte.** Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 2002. 22 p. (Documentos 129).

GATIBONI, L.C.; KAMINSKP, J.; PELLEGUINI, J.B.R.; BRUNETTO, G.; SAGGIN, A.; FLORES, J. P.C. Influência da adubação fosfatada e da introdução de espécies forrageiras de inverno na oferta de forragem de pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.8, p.1663-1668, 2000.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa-

CNPAF, 2003. p. 185-223.

LIMA, S.O.; FIDELIS, R.R.; COSTA, S.J. Avaliação de fontes e doses de fósforo no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* CV. Marandu no Sul do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, n.2, p.100-105, 2007.

OLIVEIRA, I.P.; CASTRO, F.G.F.; MOREIRA, F.P.; PAIXÃO, V.V.; CUSTÓDIO, D.P.; SANTOS, R.S.M.; FARIAS, C.D.; COSTA, K.A.P. Efeitos qualitativo e quantitativo da aplicação de fósforo no capim Tanzânia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.30, n.1, p. 37-41, 2000.

SOARES, W.V.; LOBATO, E.; SOUSA, D.M.G.; REIN, T.A. Avaliação do fosfato natural de gafsa para recuperação de pastagem degradada em latossolo vermelho escuro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.4, p.819-825, 2000.

SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: EMBRAPA, 2002. p. 147-168.

INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA: UTILIZANDO O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE II

COMPUTING IN THE TEACHING OF MATHEMATICS: USING THE SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE II

Dhiéssica Juventino

Graduanda em Matemática – FAI, Rua Gumercindo da Silva Borba, 81. Iacri – SP dhies_adm@hotmail.com

Simone Leite Andrade

Professora Mestra – FAI, Rua Nove de Julho, 730. Adamantina - SP simone_leite@uol.com.br

RESUMO

Atualmente o computador vem sendo utilizado como uma forma alternativa para promover o aprendizado, de uma maneira mais simples, atrativa e prazerosa, principalmente na disciplina de Matemática. O trabalho com o computador pode auxiliar os alunos a aprenderem com seus erros e a trabalharem em grupos, além de desenvolverem habilidades matemáticas importantíssimas, não só para o estudo da disciplina, mas também para seu crescimento profissional. Associar a informática ao ensino da Matemática pode tornar conceitos bem mais claros e atrativos para os alunos, sendo grande a variedade de temas e softwares desenvolvidos para o ensino, com destaque principalmente aos de geometria. Esse artigo apresenta uma pesquisa realizada em um âmbito educacional, que busca o reconhecimento dos meios informatizados como uma excelente ferramenta de ensino, através de um estudo sobre o impacto do ensino da matemática com uso e auxílio da informática, a fim de comparar o rendimento de aulas práticas com recursos computacionais e por meio de aulas teóricas.

Palavras-chave: Ensino. Informática. Matemática. Aprendizagem. Cabri-Géomètre.

ABSTRACT

Currently the computer has been used as an alternative way to promote learning in a more simple, attractive and pleasant, especially in Mathematics. Working with the computer can help students learn from their mistakes and work in groups and to develop mathematical skills very important, not only to study the discipline but also for their professional growth. Linking information technology to the teaching of mathematics concepts can become much more clear and attractive to students, and a great variety of themes and software designed for teaching, with emphasis mainly on geometry. This article presents a survey of an area of education that seeks the recognition of computer media as an excellent teaching tool, through a study on the impact of teaching mathematics with the use of information and assistance in order to compare the performance of practical classes with computer resources and through lectures.

Key-words: Education. Informatics. Mathematics. Learning. Cabri-Géomètre.

INTRODUÇÃO

Com o surgimento de novas tecnologias, precisamente na informática e nos meios informatizados, o computador vem sendo utilizado não só como uma ferramenta de apoio educacional, mas também como fonte de aprendizagem e meio de desenvolvimento de novas habilidades.

Associar a informática ao ensino da Matemática pode tornar conceitos bem mais claros e atrativos para os alunos, além disso, pode auxiliar os alunos a aprenderem com os seus erros e principalmente desenvolver essenciais

habilidades gerais e importantíssimas na aprendizagem da Matemática, como raciocínio lógico, percepção de espaço, concentração, atenção, construção do próprio conhecimento, organização, entre outras. A tecnologia, de um modo geral, amplia a matemática que pode ser ensinada enriquecendo a aprendizagem dos alunos.

Destaca-se que muito se tem desenvolvido sobre informática no ensino da matemática, havendo já uma grande gama de material disponível sobre o assunto, sendo desenvolvida sua maior parte na área de geometria. Vários softwares / programas têm sido criados, embora nem sempre os mesmos sejam acessíveis às escolas. Porém, da mesma forma que manipulativos físicos, como jogos e materiais concretos, um software de ferramentas matemáticas, por si só, não ensina. Ele deve ser utilizado como um “brinquedo para pensar” com o qual o aluno possa explorar idéias matemáticas.

O objetivo principal dessa pesquisa é de interagir e despertar o aluno para que ele possa aprender e gostar de aprender uma matéria “não tão popular”, mas importantíssima para seu desenvolvimento profissional e passe a encará-la de maneira simples e prazerosa. Além disso, mostrar, não só aos alunos, mas também aos professores, que a Matemática pode ser divertida, dinâmica e acima de tudo, interessante, desde que seja abordada de forma criativa.

Neste sentido foi feito um estudo sobre o impacto do ensino da matemática com o uso e auxílio da informática, através de comparação e verificação da evolução entre resultados obtidos na assimilação de conteúdos matemáticos por meio do uso da informática e do uso do método tradicional (exposição teórica). Para isso foram promovidas uma pré-avaliação dos conceitos já adquiridos pelos alunos e uma avaliação final, descrevendo se realmente houve uma melhora nos conhecimentos e habilidades dos alunos em relação à pré-avaliação.

Foi utilizado o software de geometria dinâmica Cabri-Géomètre II, que tem como principal característica contribuir para a construção e visualização de conceitos geométricos. As argumentações feitas baseiam-se nas considerações da Teoria de van Hiele, desenvolvida para uma abordagem no ensino da geometria exclusivamente, sendo utilizada como conceito de avaliação dos resultados obtidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Quando se questiona sobre os objetivos da Geometria, é significativo pensar em dois referenciais diferentes, porém relacionados, que são o raciocínio espacial e o conteúdo geométrico específico a ser ensinado. (WALLE, 2009, p. 438)

O raciocínio espacial é a intuição ou habilidade do indivíduo em relação às formas, à visualização mental de objetos e às relações espaciais. Esses indivíduos visualizam formas geométricas nas artes, na natureza e na arquitetura. Esse tipo de raciocínio se desenvolve através de experiências geométricas ricas e interessantes, que promovam a construção da compreensão em geometria ao longo das séries escolares, levando o pensamento informal para um pensamento formal.

O conteúdo geométrico, que por muito tempo enfatizou exageradamente a aprendizagem da terminologia, atualmente, com a influência dos Padrões em Geometria dos Estados Unidos, tem proporcionado uma grande variedade de atividades interessantes para os alunos (WALLE, 2009, p. 439). Com uma série de objetivos para todas as etapas do ensino, do infantil ao médio, tem-se, finalmente, um referencial de conteúdo para o ensino da geometria, percorrendo transversalmente as séries e planejando o seu desenvolvimento ao longo dos anos.

As pessoas não pensam da mesma maneira sobre as idéias geométricas. Entre várias ideologias sobre o desenvolvimento do raciocínio geométrico, foi escolhida a Teoria de van Hiele, por apresentar níveis graduais de pensamentos e aprendizagens, respeitando o grau de dificuldade vista por cada aluno.

O modelo de pensamento geométrico de van Hiele, criado pelo casal holandês Dina van Hiele e por Pierre Marie van

Hiele em meados da década de 50, constituindo seus trabalhos de doutorado, propôs uma nova forma de focar o desenvolvimento do raciocínio em Geometria.

A filosofia da teoria propõe que a aprendizagem é um processo recursivo que progride recursivamente através de níveis de pensamentos descontínuos, que pode ser melhorado por um procedimento didático adequado. Diante desse conceito, van Hiele sugere cinco níveis hierárquicos de aprendizagem:

Nível 0: Visualização – Os alunos reconhecem as figuras apenas pela sua aparência, não conseguindo ver suas propriedades. São as formas e “o que elas parecem”.

Nível 1: Análise – É onde o aluno começa a assimilar as propriedades geométricas, mas ainda não consegue estabelecer relações entre essas propriedades e nem entende definições. Conseguem considerar classes de formas mais que formas individuais.

Nível 2: Dedução Informal (Abstração) – O aluno começa a estabelecer inter-relações de propriedades de uma mesma figura e entre figuras. As observações vão além das propriedades, buscando argumentos lógicos sobre elas.

Nível 3: Dedução – Domínio do processo dedutivo e demonstrações com o processo axiomático associado, estabelecendo conclusões mais baseadas na lógica do que na intuição.

Nível 4: Rigor - Capacidade de compreender demonstrações formais, analisando e assimilando e comparando os diferentes sistemas axiomáticos da geometria.

De acordo com esses cinco níveis de aprendizagem da teoria dos Hiele, os produtos do pensamento em um nível, são objetos do nível seguinte. Para isso é importante levar em consideração algumas características relacionadas aos níveis de pensamento:

Seqüencial: O aluno deve necessariamente passar por todos os níveis de aprendizagem, não sendo possível atingir o próximo nível sem que o anterior seja totalmente superado.

Avanço: A progressão de cada nível depende mais da metodologia aplicada do que da idade ou maturidade biológica do aluno.

Intrínseco e Extrínseco: Os objetivos implícitos em um nível tornam-se explícitos no nível posterior.

Lingüística: Cada nível tem sua linguagem própria e um conjunto de relações interligando-os.

Combinação Adequada: O professor, o material didático e o vocabulário devem estar compatíveis com o nível do aluno.

Com relação à teoria de van Hiele, é importante ainda ressaltar que no processo de aprendizagem o professor tem um papel importantíssimo, é ele que deve verificar no aluno a elevação de cada nível, promovendo assim a construção do conhecimento. Segundo Walle (2009, p. 444)

Nem todo professor será capaz de fazer as crianças se desenvolverem para o nível seguinte. Entretanto, todos os professores devem estar conscientes de que as experiências fornecidas aos alunos serão o fator simples mais importante ao tentar fazer as crianças subirem essa escada desenvolvimentista. Todo professor deve ser capaz de perceber algum desenvolvimento no pensamento geométrico ao longo do curso de um ano. (WALLE, 2009, p. 444)

Portanto existe uma grande necessidade de se ensinar no nível de pensamento da criança. O desenvolvimento de atividades individuais, além das atividades coletivas, pode adaptar o ensino ao nível no qual a criança se encontra e também encorajá-la ou desafiá-la a operar no nível seguinte. Muitas atividades podem transpor dois níveis de pensamento, mesmo dentro de uma mesma turma.

Sendo assim, a pesquisa foi realizada segundo uma abordagem qualitativa, utilizando-se o software Cabri-Géomètre II, para o desenvolvimento do raciocínio geométrico pelos alunos. Foi desenvolvida com alguns alunos de uma 8ª série do ensino fundamental do período diurno de uma escola pública da cidade de Bastos (SP). O critério de escolha da classe participante foi a disciplina e o comprometimento dos alunos, fatores fundamentais para o desenvolvimento desta atividade, considerando-se que há alunos com muita, outros com pouca e alguns com nenhuma dificuldade na disciplina de Matemática. Essa escolha foi feita pela eventual diretora da escola e o seu desenvolvimento foi no período de aula dos alunos.

Os conteúdos abordados na atividade foram o Teorema de Pitágoras e o Teorema de Tales, pré-requisitos importantíssimos para o estudo da Geometria, e que também podem ser explorados através situações-problema reais. Estes tópicos foram escolhidos e o conteúdo foi preparado considerando-se a proposta curricular para o ensino de geometria e os parâmetros curriculares nacionais para a 8ª série. Na aula foram abordadas construções envolvendo interpretação e cálculo, bem como também noções e idéias de demonstrações dos teoremas.

Inicialmente, através da aplicação de um questionário de pré-avaliação, foi possível identificar algumas características que permitissem quantificar e classificar os alunos segundo os 5 níveis hierárquicos de aprendizagem de van Hiele. Embora alguns apresentassem traços do nível 0 (visualização) e outros características marcantes de já encontrarem-se no nível 2 (dedução informal), a maioria dos estudantes é capaz de considerar formas dentro de uma classe e listar propriedades das classes, mas ainda não percebem subclasses – característica típica do nível 1 (análise). A diferença significativa que se nota entre estudantes do nível 0 e do nível 1 é que, mesmo ainda usando modelos e desenhos de formas, no nível 1 eles já começam a visualizá-las como representantes de classes de formas e a compreensão das propriedades como simetria, perpendicularidade, paralelismo, continuam a ser refinadas.

Após esta primeira etapa de identificação e com o objetivo não só de contribuir como ferramenta de apoio educacional como também de tentar promover um avanço no nível de pensamento geométrico dos estudantes, foi proposto o desenvolvimento de atividades relacionadas ao tema com o uso do software Cabri-Géomètre II.

Tendo em vista que um dos objetivos principais do currículo do ensino fundamental deve ser o de desenvolver o nível de pensamento geométrico dos estudantes para que estejam preparados para o ensino médio, é importante que seu pensamento geométrico tenha se desenvolvido até o nível 2 ao final da 8ª série.

Em um programa de geometria dinâmica, como o Cabri, os objetos geométricos podem ser construídos e manipulados em uma variedade interminável de possibilidade. Suas propriedades podem ser verificadas a todo instante para as mais diferentes modificações propostas e, o mais interessante é que, quando um objeto geométrico é criado com uma propriedade particular esta é mantida não importando de que maneira o objeto seja movimentado ou modificado.

Para o desenvolvimento das atividades usando o recurso do software, os alunos foram orientados e acompanhados. No decorrer desta atividade foram constantemente avaliados de forma individual e também coletiva.

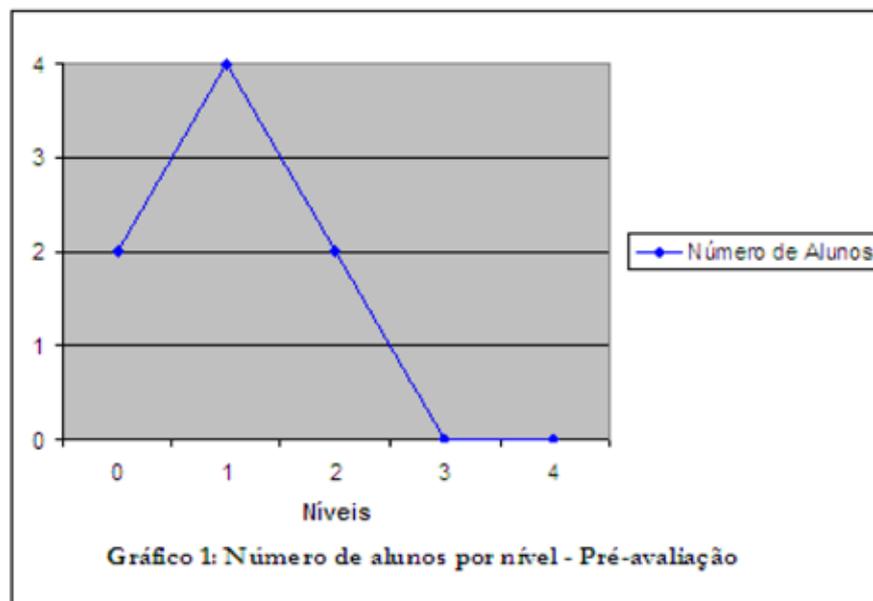
As atividades propostas contemplavam construções geométricas com a finalidade de verificar os teoremas de Pitágoras e Tales. Através destas verificações esperava-se que o aluno pudesse visualizar a aplicação do resultado em situações diversificadas, estabelecendo uma inter-relação de propriedades para uma mesma figura em diferentes contextos,

atingindo o nível da dedução informal (abstração).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os objetivos sobre o senso espacial e o pensamento geométrico expostos, com a finalidade de avaliar a possível transposição de níveis, após as atividades realizadas no computador os alunos passaram novamente por um processo de avaliação (pós-avaliação). Esta pós-avaliação, basicamente igual à pré-avaliação, visava detectar algum progresso qualitativo em relação ao pensamento geométrico dos alunos, verificando se o trabalho com o computador pode auxiliar os alunos a adquirirem habilidades e conceitos matemáticos mais facilmente, evidenciando assim se o método realmente pode ser utilizado como uma ferramenta diferenciada para a abordagem de conteúdos da geometria.

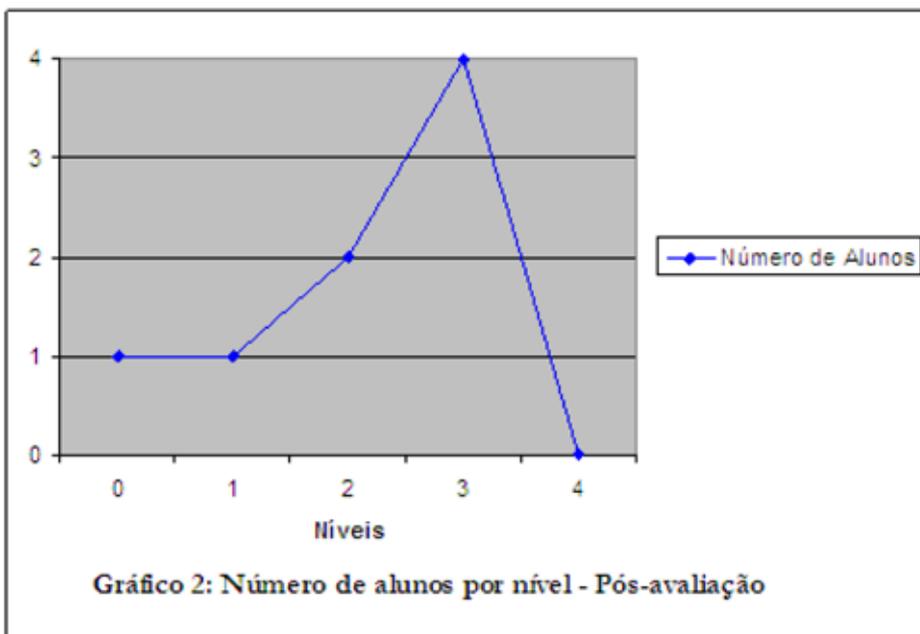
Após a aplicação da pré-avaliação, os alunos foram classificados de acordo com os níveis de aprendizagem da teoria de van Hiele. As classificações foram feitas através da análise minuciosa dos desenvolvimentos apresentados para cada teste. O Gráfico 1 apresenta a distribuição de alunos nos níveis.



Como pressuposto, a maioria dos alunos encontrava-se no nível 1, de Análise, onde começam a assimilar as propriedades geométricas, mas ainda não conseguem estabelecer relações entre elas e não entende definições. Esses alunos apresentaram dúvidas e confusões significativas sobre as propriedades e o conteúdo aplicado. Alguns alunos, ainda no nível 0 (Visualização), onde os alunos reconhecem as figuras apenas pela aparência, apresentaram bastante dificuldade não só sobre o conteúdo, mas também na resolução de operações básicas da matemática. Os alunos que se encontravam no nível 2 já começavam a estabelecer inter-relações entre as propriedades, apresentando deduções informais. Esses alunos demonstraram apenas pequenas dúvidas e confundiram-se um pouco em algumas propriedades.

Em relação ao comportamento dos alunos perante a aula com o software Cabri-Géomètre II, todos desconheciam tanto esse software como qualquer outro, e nunca imaginaram que a matemática poderia ser conciliada com a informática. Sobre a manipulação do software, os alunos aprenderam através de exercícios de construções e demonstrações do Teorema de Pitágoras e do Teorema de Tales, com a utilização de vários recursos e ferramentas do software. No começo encontraram um pouco de dificuldade no manuseio, mas logo assimilaram os comandos e conseguiram desenvolver rapidamente as atividades.

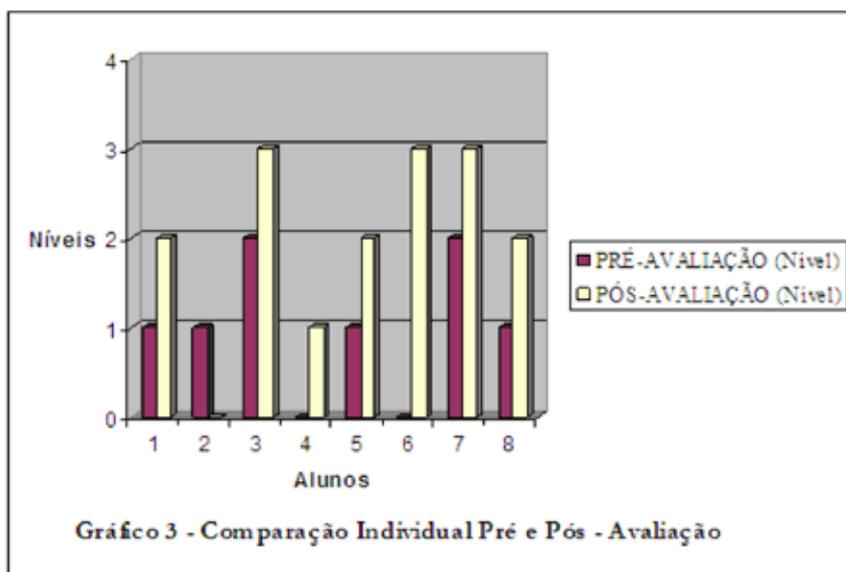
Analisando o gráfico 2 é possível perceber uma melhoria significativa no nível de pensamento geométrico dos alunos da amostra.



Como pode ser observado, houve uma considerável transposição de níveis. Surpreendentemente alguns alunos, na pós-avaliação, apresentaram raciocínio com método mais contínuo e preciso, estabelecendo conclusões baseadas na teoria estudada e na lógica, não apenas na intuição: características estas do nível 3 (Dedução).

Em geral, com a utilização do computador, os alunos fizeram diversos testes, aprenderam com os erros e verificaram as propriedades e demonstrações do conteúdo até então confusas, e assim gradativamente foram memorizando-as.

Analisando individualmente como se apresentou a transposição de níveis pode-se perceber que a maioria dos alunos conseguiu obter o avanço de um nível. (Gráfico 3)



De acordo com a teoria de van Hiele, os alunos 1, 5 e 8 tiveram um aproveitamento moderado da aula, progredindo

do nível 1 para o nível 2. Com relação ao aluno 8, poderia se enquadrar no nível 3 de aprendizado, mas essa relação seria infundada por algumas respostas que ainda apresentam algumas distorções sobre processo dedutivo. Com os alunos 1 e 5, diante de suas respostas, a classificação seria mesmo a de nível 2, pois ainda estão descobrindo as inter-relações de propriedades geométricas. O aluno 2 não obteve aproveitamento, a partir da Pré-avaliação foi verificadas características do nível 1, mas depois da Pós-avaliação, diante de suas respostas e também da comparação das respostas entre a pré-avaliação e a pós-avaliação, foi verificado um certo desinteresse do aluno, errando perguntas da pós-avaliação antes acertadas na pré-avaliação. Sua classificação final foi de nível 0, porém não deve ser considerada.

Os alunos 3 e 7, também tiveram um aproveitamento moderado, progredindo do nível 2 para o nível 3. Apresentaram explicações lógicas ao resolver os problemas, justificaram geometricamente suas conclusões, avaliaram a validade de cada argumento lógico nas situações geométricas apresentadas.

Com relação ao aluno 6, ele obteve um aproveitamento satisfatório, progredindo do nível 0 para o nível 3. De início esse aluno apresentava bastantes dificuldades, não só sobre os teoremas, mas também em resoluções matemáticas básicas. Com a utilização do computador e com acompanhamento individual, gradualmente esse aluno foi obtendo progresso não só no pensamento geométrico, mas também em seu comportamento perante a disciplina e as aulas de matemática – melhoria significativa apontada pela professora de matemática da escola.

Notoriamente alguns alunos, tanto da pré-avaliação quanto da pós-avaliação, quando encontraram dificuldades nas resoluções, recorreram ao nível anterior em busca de respostas. Como afirma Purificação e Soares (1998, p.85): “Segundo a teoria de van Hiele, os níveis são hierárquicos, ou seja, há uma necessidade de níveis construídos anteriormente para avançar um nível mais elevado, o que está implícito em um nível torna-se explícito no nível superior”.

De uma forma geral, os resultados oscilaram com maior frequência entre os níveis 2 e 3, gerando um resultado satisfatório com a intervenção pedagógica do software Cabri-Géomètre II.

CONCLUSÃO

A análise geral dos resultados obtidos mostra que ao final da intervenção os alunos apresentaram modificações nítidas em relação aos níveis de pensamento geométrico de van Hiele. Alguns apresentaram evoluções significativas na pós-avaliação e outros apresentaram desempenho inferior ao verificado na pré-avaliação. O processo de intervenção não atingiu a todos os alunos da mesma maneira, porém várias variáveis devem ser consideradas, entre elas, o nível cognitivo dos alunos da amostra, suas experiências anteriores, sua disponibilidade para a realização da atividade.

A transposição de níveis observada refere-se apenas a uma pequena parcela de conceitos referentes à geometria, não podendo ser estendida para o todo. No entanto, fica claro que com o auxílio de ferramentas diferenciadas – no caso os softwares de geometria dinâmica – é possível fornecer uma contribuição significativa para a ampliação dos conhecimentos existentes e para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Essa pesquisa mostra que existem grandes possibilidades de tornar a aquisição de conceitos geométricos algo interessante e instigante, motivando e fazendo com que o aluno busque estratégias para obter a solução de problemas.

Os dados obtidos também apontam para uma grande necessidade de investimentos em novas pesquisas relacionadas ao ensino de matemática através da utilização de materiais diferentes e diversificados, comprovando e evidenciando como a utilização deste tipo de material pode promover o aprendizado.

Deve ficar claro a todos os educadores a grande necessidade de não apenas restringir-se ao conhecimento do conteúdo

a ser desenvolvido através de livros didáticos, transmitindo-o de forma pronta e acabada. Para melhorar a qualidade do processo de ensino é necessário motivar o aluno para que ele considere interessante e prazerosa essa busca de conhecimento, para que ele desenvolva atitudes e habilidades de exploração. Embora o domínio de idéias seja importante, o desenvolvimento conceitual é raramente refletido na simples memorização de definições.

REFERÊNCIAS

BALDIN, Y. Y., VILLAGRA, G. A. L. **Atualidades com Cabri-Géomètre II**. 1ª edição. São Carlos: Editora UFSCar, 2004.

HARUNA, N. C. A. Teorema de Tales: **Uma abordagem no processo ensino-aprendizagem**. 2000. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

MENEZES, J. E., BRITO, J. S., SILVA, R. S., MIALARET, M. A. T., SANTOS, V. B., MAGALHÃES, J. M. C. **Atividades Interdisciplinares com Jogos Virtuais para o Ensino de Matemática**. 2006 – UFRE/LACAPE.

MENEZES, M. B.; RAMOS, W. M. (organizadoras). **Coleção PROINFANTIL**; Unidade 7. Livro de estudo: Módulo III. Brasília: MEC. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação a Distância, 2006.

PEREIRA, P. S., LOPES, A. R. L., ANDRADE, S. V. R. **Utilizando o Software Cabri-Géomètre II como Metodologia de Ensino**. 2007. Trabalho apresentado ao IX Encontro Nacional de Educação Matemática, Belo Horizonte, 2007.

PEREIRA, G. A., SILVA, S. P., MOTA, W. S. **O Modelo van Hiele de Ensino de Geometria aplicado a 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental**. 2005. Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – MG.

PEREIRA, F. J. H., SASAKI, D. G. G. **Aprendizagem Significativa e Geometria Dinâmica**. CEFET-RJ.

RODRIGUES, S. R. V. **A Informática e o Ensino da Matemática: Alguns Estudos Recentes**. UNI-FACEF.

Trabalhando Geometria na 8ª série. Disponível em <http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/mundo_mat/ccabri/8serie.html>. Acesso em: 20.08.2009.

WALLE, J. A. V. **Matemática no Ensino Fundamental**: Formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução Paulo Henrique Colonese. 6ª Edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.

UMASOLUÇÃO DO PROBLEMA DAS N RAINHAS ATRAVÉS DE ALGORITMOS GENÉTICOS

A SOLUTION OF N-QUEENS PROBLEM BY GENETIC ALGORITHMS

Eliane Vendramini de Oliveira

Mestre em Engenharia Elétrica – UNESP/ Ilha Solteira

RESUMO

Este artigo analisa o problema das N-Rainhas a ser resolvido por um algoritmo evolutivo, o algoritmo genético. Este algoritmo resolve o problema através de uma função objetivo que calcula as colisões entre as rainhas no tabuleiro e melhora (redução do número de colisões entre rainhas) a configuração de modo que o número de colisões se reduza a zero. Passando por todas as etapas de um algoritmo genético clássico (seleção, recombinação, mutação) e com algumas modificações para melhor atender o problema, é obtido resultados de boa qualidade.

Palavras-chave: Algoritmo Genético. Problema N Rainhas. Metaheurística.

ABSTRACT

This paper analyzes the problem of the N-queens being solved by an evolutionary algorithm, the Genetic Algorithm. This algorithm solves the problem through a function objective that calculates the collisions among the queens in the board and improvement (it reduces the number of collisions among queens) the configuration so that the number that collisions reduce to zero.

Going by all of the stages of a classic genetic algorithm (selection, recombination, mutation) and with some modifications for best to assist the problem, it is obtained results of good quality.

Key-words: Genetic Algorithms. N-Queens Problem. Metaheuristics

INTRODUÇÃO

O problema das N-Rainhas é muito conhecido na literatura de pesquisa operacional. O problema consiste em colocar n rainhas em um tabuleiro de xadrez de dimensão $n \times n$ de maneira que não haja colisões entre as rainhas ou que minimize o número de colisões, segundo Laguna (1994).

A colisão entre rainhas ocorre quando duas ou mais rainhas se encontram na mesma linha, coluna, ou diagonal do tabuleiro. A solução ótima para este problema obviamente será o número de zero colisões.

A representação deste problema caracteriza-se por ser de fácil codificação.

O Algoritmo Genético por sua vez é um algoritmo que imita o processo de seleção natural, por isto o nome Algoritmo Genético, e que para imitar este processo trabalha com algumas etapas pré-definidas: seleção, recombinação e mutação.

Este algoritmo por seu poder de combinação de resultados e otimização dos mesmos pode ser empregado na solução do problema das N Rainhas, mas sua formação tradicional pode ser melhorada se adequada ao problema aqui exposto.

Assim sendo, o estudo realizado tem como principal objetivo contribuir com uma solução para o problema das N Rainhas propondo o Algoritmo Genético modificado como o instrumento de solução e melhora de resultados, comparando com o Algoritmo Genético tradicional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Existem várias codificações para representação do problema, utilizaremos a seguinte.

No problema das N -Rainhas a codificação de uma configuração utiliza um vetor V de tamanho n , onde um elemento desse vetor, chamado $V(i)$ representa a coluna do tabuleiro que a rainha i está ocupando. A rainha i sempre ocupará a linha i .

Para representar a configuração mostrada na figura 1 a codificação será a seguinte.

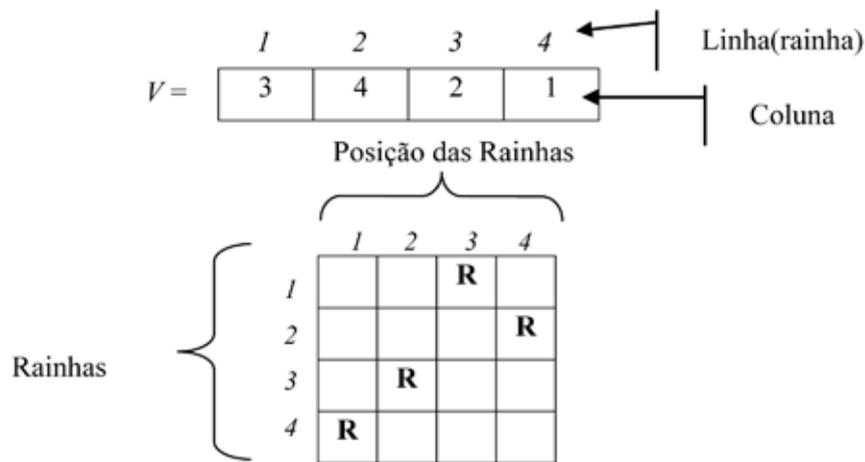


Fig. 1: Configuração inicial de 4 rainhas

A codificação apresentada é interessante por garantir a factibilidade da configuração inicial e por assegurar que não haverá colisões entre rainhas através de linhas e colunas do tabuleiro. Isto pode ser facilmente verificado, pois os elementos do vetor V são diferentes o que significa que sempre uma coluna é ocupada por uma única rainha, também não existe colisão através das linhas por que as rainhas sempre permanecem numa mesma linha do tabuleiro.

Sabendo que não haverá colisões entre rainhas através das linhas e colunas do tabuleiro, resta agora calcular o número de colisões através da diagonal.

Uma maneira também muito simples de codificar o número de colisões entre as rainhas através da diagonal é encarar o tabuleiro como uma matriz $n \times n$.

É estabelecido o conceito de diagonal positiva e negativa no arranjo matricial.

Para encontrar o número de colisões na diagonal de uma configuração é suficiente percorrer as diagonais positivas e negativas de uma matriz e fazer a contagem do número de colisões.

Associa-se a cada diagonal um número que será uma constante para cada diagonal, número este que será calculado diferentemente para diagonais positivas e negativas.

Para a diagonal negativa soma-se o índice da linha com o índice da coluna de cada elemento da matriz e obtém-se a constante desta diagonal, já para a diagonal positiva subtrai-se o índice da linha com o índice da coluna de cada elemento da matriz e obtém-se a constante desta outra diagonal. Percorrendo as diagonais, se mais de uma rainha estiver com o mesmo número associado à célula onde ela se encontra na matriz existe colisão, do contrário não. Estas características são mostradas nas figuras 2 e 3.

1	0	-1	-2	-3
2	1	0	-1	-2
3	2	1	0	-1
4	3	2	1	0

Fig. 2: Constante das Diagonais Positivas

1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	7
4	5	6	7	8

Fig. 3: Constante das Diagonais Negativas

Pode-se verificar facilmente que existem 2 colisões percorrendo as diagonais positivas e negativas. Na verdade existe uma colisão na diagonal positiva -2 e uma colisão na diagonal negativa 5.

Finalizando assim o processo de codificação e representação do problema das N-Rainhas.

Algoritmo Genético

Nesta seção verifica-se o funcionamento das principais etapas do algoritmo genético sendo aplicado ao problema das N-Rainhas, abordado neste estudo. Além das etapas tradicionais, serão relatados os tópicos relacionados com a melhoria dos descendentes e a forma como estes são aproveitados nas próximas gerações.

Tipo de Algoritmo Genético

O algoritmo genético aplicado neste trabalho é baseado no Algoritmo Genético de Chu-Beasley, onde o controle da diversidade é mais acentuado do que o tradicional, segundo Alencar (2004) e utilizando além das etapas tradicionais uma melhora local.

Codificação do Problema

A codificação foi feita segundo a representação vista anteriormente.

Por se tratar de um algoritmo genético, trabalha-se com vários indivíduos (configurações) formando uma população.

Esta população de tamanho m será representada por uma matriz onde cada linha da matriz representa uma configuração de n rainhas em um tabuleiro.

A população escolhe aleatoriamente um valor para cada elemento de uma linha da matriz, de maneira que eles não se repitam.

Veja a ilustração da representação deste problema na figura 4.

		Número de Rainhas														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...	n		
Número de Indivíduos	1	3	5	4	1	2	9	7	6	8	11	19	...	...	...	10
	2	20	11	15	3	4	2	12	5	7	13	18	...	...	...	6
	...	3	5	4	2	1	7	9	6	8	11	19	...	...	...	10
	m	20	1	16	3	4	2	7	6	8	11	5	...	...	...	14

Fig 4: Proposta de codificação do problema das N-Rainhas sendo resolvido por Algoritmo Genético

Função Objetivo

A função objetivo é calculada segundo a proposta vista anteriormente de verificar o número de colisões entre rainhas percorrendo as diagonais positiva e negativa do tabuleiro.

É agregado a cada diagonal uma constante que a identifica, e se existir mais de uma rainha em uma diagonal é contabilizado mais uma colisão.

A soma do número de colisões existentes nas diagonais positiva e negativa geram o cálculo da função objetivo.

Seleção

O método de seleção escolhido para ser aplicado no problema foi o método de seleção por torneio com $k=2$, ou seja, é escolhido para participar de cada jogo dois indivíduos (configurações) da população corrente que são analisados, o cálculo da função objetivo é feito e o indivíduo que detém o menor número de colisões é escolhido.

Recombinação

Optou-se em trabalhar com a recombinação PMX que recombina os dois indivíduos sem perder o que já havíamos conquistado (configuração sem colisões entre rainhas na mesma linha e coluna).

Este tipo de recombinação trabalha com dois indivíduos escolhidos aleatoriamente. É escolhido também aleatoriamente o tamanho da faixa que será recombina e onde a recombinação irá começar.

Neste artigo os dois indivíduos geram somente um descendente, onde é escolhido aleatoriamente em qual dos dois indivíduos a recombinação será executada para a geração de um descendente. Na figura 5 é exemplificado como a recombinação é realizada.

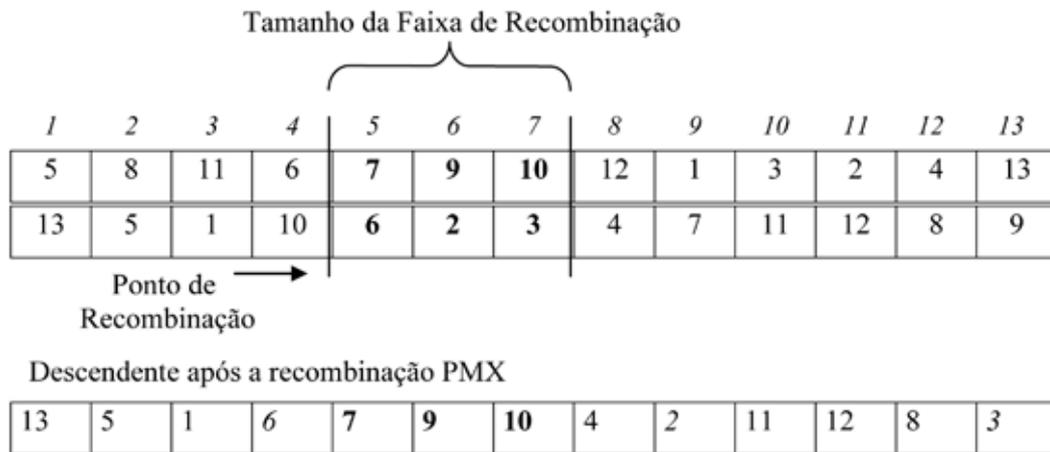


Fig. 5: Exemplo de Recombinação

Mutação

A mutação se dá de uma maneira muito simples. Serão escolhidas aleatoriamente duas rainhas em cada indivíduo da população corrente para se fazer à troca de posição destas rainhas no tabuleiro. As figuras 6 e 7 mostram como o processo de mutação ocorre.

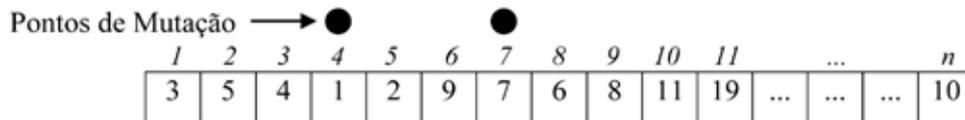


Fig 6: População antes da Mutação

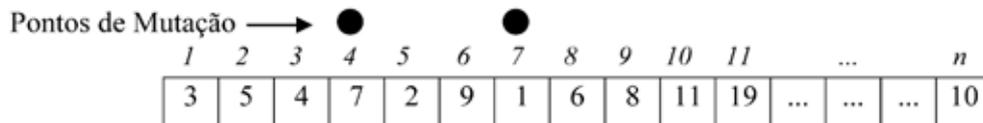


Fig 7: População depois da Mutação

Melhorando os descendentes

Procurando melhorar o descendente antes de verificar se ele será aproveitado na próxima geração, este descendente passa por uma etapa de melhora local.

Verifica-se quais das diagonais, positivas ou negativas, deste indivíduo (configuração) está mais carregada, ou seja, com mais colisões. Logo após é simulada cada troca de posição no tabuleiro das rainhas, e a suposta troca que gerar um número menor de colisões é efetivada mudando as posições das rainhas no tabuleiro.

Substituição da População

Somente será aproveitado o indivíduo gerado na etapa de seleção, mutação e melhora local se este detém um número

menor de colisões do que o indivíduo que detém o maior número de colisões da população corrente.

Além disso, é verificado se esta configuração já existe na população corrente, se existir o mesmo indivíduo (configuração) na população, o indivíduo descendente será descartado, caso contrário ele será aproveitado na população corrente e entrará no lugar do indivíduo que tinha o número maior de colisões.

Algoritmo

O algoritmo assume a seguinte forma:

1. Gera-se a população inicial aleatoriamente.
2. Transforma-se a população inicial na população corrente.
3. Calcula-se o valor da função objetivo.
4. Implementa-se o processo de seleção de dois indivíduos aleatoriamente;
5. Escolhe-se aleatoriamente o tamanho da faixa de recombinação e a posição de início.
6. Escolhe-se aleatoriamente qual indivíduo sofrerá a recombinação PMX.
7. Implementa-se o processo de recombinação PMX.
8. Implementa-se mutação escolhendo dois pontos de mutação aleatoriamente.
9. Verifica-se a possibilidade de melhorar o indivíduo gerado na etapa anterior. Neste caso o descendente passa por uma série de comparações.
 - Primeiro localiza-se a diagonal mais carregada (número maior de rainhas).
 - Troca-se de posição as rainhas dessa diagonal e verifica-se qual troca teve o menor número de colisões, a troca de resultado melhor é consumada.
9. Verifica-se o valor da função objetivo do indivíduo descendente, se este número for menor do que o maior da população corrente o indivíduo pode ser aproveitado caso contrário volta-se para o passo 3.
10. Se o indivíduo descendente é melhor do que o pior encontrado na população corrente, ele passa por uma nova comparação. Este novo indivíduo (configuração) deve ser diferente de todos os outros da população, se já existir na população corrente a mesma configuração, esta será descartada e volta-se para o passo 3, caso contrário ela será aproveitada, fazendo parte da nova geração.
11. Atualiza-se a população corrente gerando a próxima geração e volta ao passo 2.
12. O algoritmo para em um número pré-determinado de iterações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O algoritmo genético pode ser melhorado no seguinte aspecto.

Propõe-se que ao invés de detectar qual a diagonal mais carregada na configuração descendente e melhorá-la, deve-se detectar a rainha desta configuração que sofre o maior número de ataques, e trocá-la de posição no tabuleiro com todas as rainhas que se confrontam com ela. A troca que resultar em um número menor de colisões é consumada.

Os resultados obtidos com a proposta de melhoria, são consideráveis.

O critério de parada teve duas opções a seguir, ou parar quando encontrar zero colisões na população corrente ou estipular um número de iterações para o algoritmo parar. Depois de muitos testes optou-se por pré determinar um número de iterações como critério de parada.

O tamanho da faixa de recombinação foi outro ponto importante para o sucesso do algoritmo. Estipulo-se que em uma

população de 1000 indivíduos com 1000 rainhas o tamanho da faixa de recombinação ficasse entre 30 e 80 rainhas.

Ao implementar o problema das N-Rainhas usando algoritmos genéticos os resultados foram os seguintes:

Com 1000 Rainhas e uma população de 1000 indivíduos

Sem Melhoria do descendente: 150.000 iterações para achar a solução ótima.

Com melhoria pela diagonal mais carregada: 150.000 iterações para achar a solução ótima, ou seja, não houve melhora.

Com melhoria pela rainha mais atacada: 1 iteração para achar a solução ótima.

O primeiro indivíduo a retornar zero colisões no teste com 1000 rainhas e 1000 indivíduos foi o de número 930.

CONCLUSÕES

O algoritmo melhorado neste artigo encontrou resultados de melhor qualidade que o algoritmo genético tradicional, principalmente quando a melhoria vem da troca da rainha com maior número de ataques.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LAGUNA, M. A Guide to Implementing Tabu Search. **Investigacion Operativa**, 4:159-178, 1994.

ALENCAR, M. P. L. Análise Crítica do Algoritmo Genético de Chu-Beasley para o Problema Generalizado de Atribuição. **SBPO**,36:1391-1399, 2004.

DIAZ, A.; GLOVER, F.; CHAZIRI, H. M.; LAGUNA, M.; MOSCATO, P.; TSENG, F. T. **Optimización Heurística y Redes Neuronales**. 1 ed. MADRID: Paraninfo, 1996.

SOSIE, R.; GU, J. Fast Search Algorithms for the N-Queens Problem. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, 21:1572-1576, 1991.

CHU, P.; BEASLEY, J. E. **A Genetic Algorithm for the Generalized Assignment Problem**, **Computers and Operation Research**, 24:17-23, 1997.

SEMENTES DE ALGODOEIRO SUBMETIDAS A TRATAMENTO COM REGULADOR DE CRESCIMENTO

COTTON SEEDS SUBMITTED TO TREATMENT WITH GROWTH REGULATOR

Samuel Ferrari

Pós-doutorando – Unesp Ilha Solteira

Edson Ricardo de Andrade Júnior

Instituto Mato-Grossense do Algodão

Enes Furlani Júnior

Professor Doutor – DFTASE - UNESP – Ilha Solteira

Fernando Takayuki Nakayama

Pesquisador Científico - Apta – PRDTA Alta Paulista

João Vitor Ferrari

Pós-graduação - Unesp Ilha Solteira

RESUMO

O regulador de crescimento é amplamente utilizado na cultura do algodoeiro cujo objetivo é controlar o crescimento das plantas, principalmente daquelas que com características de porte alto. O presente projeto tem por objetivo avaliar em condição de casa de vegetação o desenvolvimento de plantas de algodoeiro da linhagem SLL 502, cujas sementes foram tratadas com diferentes reguladores de crescimento e diferentes doses desses produtos. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso composto por: a- dois reguladores de crescimento: (Cloreto de Mepiquat e Cloreto de Cloromequat), e b- cinco doses dos produtos (0, 6, 8, 10 e 12 g i.a. por Kg semente). Obteve-se então um esquema fatorial 2 x 5, com 10 tratamentos e 5 repetições, perfazendo um total de 50 parcelas. Com estes resultados obtidos pode-se inferir que a aplicação de regulador de crescimento nas sementes do algodoeiro provoca diminuição do crescimento das plantas desde sua emergência até os 43 d.a.e. e que o Cloreto de Mepiquat possui maior efeito residual quando comparado com o Cloreto de Cloromequat.

Palavras-chave: Regulador vegetal, Altura de plantas, Algodão.

ABSTRACT

The growth regulator is widely used on cotton crop which seeks to control the growth of plants, particularly those with characteristics that tall. This project aims to assess the condition of the greenhouse plant growth of cotton line SLL 502, whose seeds were treated with different growth regulators and different doses of these products. The experimental design was randomized blocks composed of the two-growth regulators: (Mepiquat chloride and chlormequat chloride) and b-products of five doses (0, 6, 8, 10 and 12 g ai / kg seed). Then we obtained a 2 x 5 factorial with 10 treatments and five repetitions, totaling 50 plots. With these results we can infer that the application of growth regulator in cotton seed leads to decreased plant growth from emergence until 43 dae and that the Mepiquat Chloride has the highest residual effect when compared with chlormequat chloride.

Key- words: Plant regulator, plant height, Cotton

INTRODUÇÃO

A área nacional cultivada com algodão na safra 2008/09 é de 853,6 mil hectares, 20,9% menor que a safra 2007/08. Na região Centro-Oeste, que nesta safra detém 55,62% da área cultivada no País, teve uma redução de 28% em relação à safra anterior. A estimativa indica uma produção de algodão total de 3,21 milhões de toneladas, o que representa uma queda de 21,9% em relação à safra passada (CONAB 2009).

O uso do regulador de crescimento no algodoeiro tem com objetivo controlar o crescimento das plantas, especialmente quando se utilizam cultivares de porte alto. De acordo com Beltrão (1996), os reguladores de crescimento são substâncias químicas sintéticas que tem efeito sobre o metabolismo vegetal, inibindo principalmente a biossíntese do ácido giberélico, o qual está relacionado com a promoção do crescimento das plantas. O cloreto de mepiquat, conforme relatos de diversos autores citados por Lamas et al. (2000) apresentam certos benefícios, tais como: redução do crescimento vegetativo, da altura das plantas, tamanho dos internódios e do número de nós da haste principal, do comprimento dos ramos laterais, aumento da massa de capulho e de 100 sementes, abertura precoce dos frutos, melhor eficiência da colheita e fibra de melhor qualidade. Ao realizar a aplicação parcelada via foliar do produto são verificadas maiores produtividade e maior massa de 20 capulhos para o algodoeiro (Ferrari, 2007). O cloreto de cloromequat também é uma opção para a cultura do algodão, pois atua na redução do crescimento das plantas, o que proporciona melhor arquitetura para a colheita e possíveis ganhos de produção.

Existe também a possibilidade de aplicação do regulador de crescimento nas sementes do algodoeiro, com o intuito de diminuir o porte das plantas desde os primeiros estádios de desenvolvimento. Resultados com a diminuição de altura de plantas foram conseguidos até os 49 dias após o plantio (estágio F1 (Marur & Ruano, 2001)) por Nagashima et al. (2005).

No entanto, as doses de regulador de crescimento a serem utilizadas nas sementes de algodão ainda não estão solucionadas. Lamas (2006) e Nagashima et al. (2007) afirmaram que com o aumento das quantidades de produto utilizados, verificou-se diminuição da altura das plantas de forma linear.

O trabalho objetivou avaliar em condição de casa de vegetação o desenvolvimento de plantas de algodoeiro da linhagem SLL 502, cujas sementes foram tratadas com diferentes reguladores de crescimento e diferentes doses desses produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em condições de casa de vegetação no Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt), no município de Primavera do Leste – MT, no ano de 2009.

O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso (GOMES, 2000), composto por: a- dois produtos (reguladores de crescimento): (Cloreto de Mepiquat e Cloreto de Cloromequat), e b- cinco doses dos produtos (0, 6, 8, 10 e 12 g i.a. por Kg semente). Obteve-se então um esquema fatorial 2 x 5, com 10 tratamentos e 5 repetições, perfazendo um total de 50 parcelas.

Cada parcela experimental foi composta por um vaso, com 3 plantas em cada vaso. Estes recipientes receberam 12 litros da mistura contendo terra, esterco bovino, palha de arroz e areia, na proporção 7:2:1:2, respectivamente. Foi utilizada também uma adubação química contendo os fertilizantes N e P, durante o preparo para plantio.

O ensaio foi instalado no dia 30 de outubro de 2008, com o plantio das sementes da linhagem SLL 502, obtida do programa de melhoramento do IMAmt. Estas sementes receberam inicialmente um tratamento com Cruiser 350 (600

ml para 100 kg semente) + Vitavax/Tiran 200 + 200 (500 ml para 100 kg semente) e secadas à sombra por 5 horas. Após este período foi realizada a aplicação dos reguladores com as diferentes doses em estudo. Após a aplicação foi realizada homogeneização do produto através de agitação seguido de período para secagem de 5 horas. A emergência das plantas ocorreu dia 03 de novembro de 2008.

As avaliações de altura foram realizadas com auxílio de trena, sendo tomadas as medições do solo até o ápice das plantas aos 6, 14, 21, 27 e 34 e 43 dias após a emergência das plantas (d.a.e.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 01 pode-se verificar que, logo na primeira avaliação, o regulador de crescimento atua de forma significativa na diminuição da altura de plantas de algodão quando comparado com a testemunha, contudo não houve diferença significativa entre os dois produtos.

Tabela 1. Valores de P>F para altura de plantas da linhagem SLL 502 em função das diferentes produtos e doses dos reguladores de crescimento, Primavera do Leste - MT, 2008.

Tratamentos	ALTURA (cm)					
	6 d.a.e.	14 d.a.e.	21 d.a.e.	27 d.a.e.	34 d.a.e.	43 d.a.e.
Produtos (p)	0.1802	0.9016	0.4168	0.7357	0.4676	0.0038**
Doses (d)	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0000**
p*d	0.3198	0.0398*	0.6316	0.5538	0.3631	0.3248
Cloreto Mepiquat	6.68	10.12	13.72	16.80	19.88	23.24 b
Cloreto	6.44	10.08	13.40	16.64	20.32	25.65 a
Clormequat	6.44	10.08	13.40	16.64	20.32	25.65 a
C.V. %	9.47	11.24	10.16	9.94	10.54	11.26
D.M.S.	0,35	0,65	0,79	0,95	1,21	1,57
Regressão Polinomial						
0	9.00	14.70	18.70	22.50	26.00	30.60
6	6.10	9.40	12.60	15.70	19.00	23.16
8	6.20	9.00	12.20	15.10	18.10	23.10
10	5.60	8.60	12.20	15.10	19.00	22.66
12	5.90	8.80	12.10	15.20	18.40	22.70
p>F (linear)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
p>F (quadrática)	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0001**	0.0019**
r² (linear %)	82.66	83.65	81.09	80.41	77.94	81.19
r² (quadrática %)	97.99	99.79	99.37	99.71	98.04	99.02
Equações Polinomiais						
6 d.a.e	$Y = 8.983673 - 0.641327x + 0.031888x^2$					
14 d.a.e.	$Y = 14.680010 - 1.22127x + 0.061238x^2$					
21 d.a.e.	$Y = 18.654736 - 1.400392x + 0.072501x^2$					
27 d.a.e	$Y = 22.466248 - 1.599137x + 0.083830x^2$					
34 d.a.e.	$Y = 25.941968 - 1.649058x + 0.087664x^2$					
43 d.a.e.	$Y = 30.533026 - 1.664429x + 0.085719x^2$					

** , * Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pela análise da Tabela 2 verificou-se que os dois produtos utilizados nos tratamentos são eficazes no controle de altura de plantas quando comparados com a testemunha e que para dose de 6 g i.a. o Cloreto de Mepiquat se mostra mais eficiente em redução no porte das plantas.

Tabela 2. Interações entre diferentes produtos e doses dos reguladores de crescimento para altura de plantas da linhagem SLL 502 aos 14 d.a.e., Primavera do Leste - MT, 2008.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DOSES DE REGULADOR	PRODUTOS	
	Cloreto de Mepiquat	Cloreto de Clormequat
0	14.00	15.40
6	10.20 A	8.60 B
8	9.00	9.00
10	9.00	8.20
12	8.40	9.20
DMS	1,45	
Equações Polinomiais		
Cloreto de Mepiquat	Y= 13.543396-0.475472x	
Cloreto de Clormequat	Y= 15.355521-1.595761x0.090319x ²	

Aos 14, 21, 27, 34 e 43 d.a.e. verificou-se efeito significativo das doses crescentes dos reguladores de crescimento para redução de altura das plantas. Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Lamas (2006) que encontrou menor altura de plantas até 35 dias após o surgimento do primeiro botão floral (entre estágios F1 e F3).

Contudo pode-se notar que entre as diferentes doses dos produtos existe pouca diferença entre as médias encontradas, concluindo-se então que a menor dose utilizada (6 g i.a) se mostra eficiente em termos de redução de porte das plantas de algodão.

Uma das vantagens de se utilizar o tratamento de sementes com regulador de crescimento é pelo fato de que no campo, pode-se não obter os resultados desejados com a aplicação aérea do produto, haja vista que, as aplicações podem começar atrasadas ou pelo fato de ocorrer chuvas após a aplicação. Mateus et al. (2004) verificaram que, com a incidência de chuva 16 horas após a aplicação do regulador, se faz necessário a reposição do produto, pela falta de tempo para seu total efeito.

Na última avaliação foi possível verificar que o Cloreto de Mepiquat possui maior efeito residual quando comparado com o Cloreto de Clormequat na diminuição do porte inicial das plantas, para as condições deste ensaio. Esta diferença de altura foi significativa e resultou em 2,4 cm de diferença.

CONCLUSÕES

Com estes resultados obtidos pode-se inferir que a aplicação de regulador de crescimento nas sementes do algodoeiro provoca diminuição do crescimento das plantas desde sua emergência até os 43 d.a.e. e que o Cloreto de Mepiquat possui maior efeito residual quando comparado com o Cloreto de Clormequat.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRÃO, N.E. de M. Hormônios e reguladores de crescimento e do desenvolvimento. In: SEMINÁRIO ESTADUAL COM A CULTURA DO ALGODÃO EM MATO GROSSO, 3., 1996, Cuiabá. Anais. **Cuiabá**: Empaer-MT, 1996, p. 94-101. (EMPAER-MT. Documentos, 21).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira. GRÃOS**, Safra 2008/2009. Levantamento de 2009.

FERRARI, S. **Desenvolvimento e produção do algodoeiro em função de espaçamentos e aplicação de regulador de crescimento**. Ilha Solteira, 2007. 87 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

GOMES, P.F. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. (Revista e ampliada). Piracicaba: Nobel. 2000. 460p.

LAMAS, F.M.; ATHAYDE, M.L.F.; BANZATTO, D.A. Reações do algodoeiro CNPA-ITA 90 ao cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.35, n.5, p.507-516, mar., 2000.

LAMAS, F.M. **Cloreto de mepiquat na cultura do algodão via sementes**. Dourados: EMBRAPA-AGROPECUÁRIA OESTE, Agosto 2006. 18p. (EMBRAPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33).

MARUR, C.J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.5, n. 2, p.313-317, 2001.

MATEUS, G.P.; LIMA, E. do V.; ROSOLEM, C.A. Perdas de cloreto de mepiquat no algodoeiro por chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 631-636, jul. 2004.

NAGASHIMA, G.T.; MARUR, C.J.; YAMAOKA, R.S.; MIGLIORANZA, E. Desenvolvimento de plantas de algodão provenientes de sementes embebidas em cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 6, p. 943-946, jun. 2005.

NAGASHIMA, G.T.; MIGLIORANZA, E.; MARUR, C.J.; YAMAOKA, R.S.; GOMES, J.C. Embebição de sementes e aplicação foliar com cloreto de mepiquat no crescimento e produção do algodoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1027-1034, jul./ago., 2007.

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Revista Omnia, das Faculdades Adamantinenses Integradas – FAI, tem por objetivo publicar artigos nas seguintes formas: Trabalhos Originais, Revisão de Literatura, Relato de Casos, Resenhas, Notas e Informações. A revista reserva-se o direito de submeter os originais à apreciação do Conselho Editorial que dispõe de autoridade para decidir sobre a conveniência de sua aceitação, podendo, inclusive reapresentá-los aos autores com sugestões para que sejam feitas as alterações necessárias e/ou para que sejam adaptados às normas editoriais da revista. Os artigos não selecionados poderão ser novamente apreciados por ocasião das edições seguintes ou serão devolvidos aos autores. Os artigos serão avaliados por pareceristas de comprovada competência, cujos nomes permanecerão em sigilo.

Os trabalhos deverão ser enviados por meio do link: www.fai.com.br/portal/pesquisa/envio.php, fonte **Times New Roman 12**, em espaçamento **simples**. Alguns termos ou frases que o autor queira dar destaque, deverá fazê-lo em **negrito**.

Os trabalhos originais devem conter: Introdução, Material e Métodos, Resultado, Discussão, Conclusão e Referências. Agradecimento, quando existir, deverá situar-se precedendo as Referências.

A primeira página deve conter o título (em português e inglês, em caixa alta); nome do autor ou autores; titulação e instituição a que pertençam os autores; resumo; palavras-chave (até seis palavras); abstract; key-words.

A separação entre parágrafos deve ser feita em um espaço de linha simples e sem a utilização da tecla Tab para marcar o recuo do parágrafo.

Os títulos dos capítulos devem ser em caixa alta e os sub-títulos em caixa baixa, sem numeração.

As notas de rodapé devem ser evitadas e somente aceitas para informações adicionais ou esclarecimentos necessários.

As referências acompanham as normas 6023/02 e 10520/01 da ABNT e obedecem a ordem alfabética dos sobrenomes dos autores. As obras de responsabilidades de entidades (órgãos governamentais, empresas, associações, congressos, seminários) têm entrada, de modo geral, pelo seu próprio nome por extenso.

No texto, os autores referenciados serão indicados pelo sobrenome em letras minúsculas e a data entre parênteses. Ex. Silva (2000). Quando forem citados dois autores, estes devem ser separados por ponto e vírgula. No caso de mais de três autores, indica-se apenas o primeiro acrescentando-se a expressão et al.

Acrescentar-se-á o número da página, em caso de citação textual. Ex: (SOERENSEN, 1999, p. 45). Tratando-se de citação textual até três linhas, siga este exemplo: Segundo Teixeira (1997, p.1), "(...) novas descobertas realizadas no campo da alimentação e na nutrição dos animais". Noutras palavras, ocorrem mudanças na alimentação e na nutrição dos animais.

Exemplo de assentamento (Referências)

Periódicos:

NOME DE TODOS OS AUTORES. Título do artigo. **Título abreviado do periódico**, volume (número): paginação inicial-final, ano de publicação. Exemplo: ABALOS, J.W. The ophyophagus rabbits of Pseudo boa cloecilia. **Toxicon**, 1: 90-92, 1963.

Livros

AUTORES. **Título da publicação**. nº da edição. Local: firma editora, ano de publicação, páginas consultadas. Exemplos: PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**.

Campinas: Instituto Agronômico, 1987. (Boletim Técnico, 114). / TORTORA, G. Corpo humano, fundamentos da anatomia e fisiologia. 4 ed. São Paulo: Artes Médicas, 2001.

Capítulos de livros

SOBRENOME, PRENOME abreviado do autor do capítulo. Título: subtítulo (se houver) do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO (tipo de participação do autor na obra, Org(s), Ed(s) etc. se houver) **Título do livro**: subtítulo do livro (se houver). Local de publicação: Editora, data de publicação. paginação referente ao capítulo. Exemplo: BANKS-LEITE, L. As questões lingüísticas na obra de Piaget: apontamentos para uma reflexão crítica. In: _____. (Org.). **Percursos piagetianos**. São Paulo: Cortez, 1997. p. 207-223./ GRIZE, J.B. Psicologia genética e lógica. In: BANKS-LEITE, L. (Org.). Percursos piagetianos. São Paulo: Cortez, 1997. p. 63-76.

Colaboração em obras coletivas

As obras de responsabilidade de entidades coletivas (órgão governamentais, empresas, associações, congressos, seminários, etc.) têm entrada pelo seu próprio nome, por extenso, em caixa alta, considerando a subordinação hierárquica quando houver. Exemplo: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR 6023: informações e documentação: referência – elaboração. Rio de Janeiro, 2000.

Trabalhos em Anais de Congressos, Simpósios, etc.

Título: subtítulo (se houver) do evento, número. ano. local de realização do evento. **Anais...** Local de publicação dos anais: Editora, ano. Total de página. Exemplo: REUNIÃO ANUAL DE PSICOLOGIA, 18., 1988. Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade de Psicologia de Ribeirão Preto, 1988. 765 p.

Teses, dissertações e Monografias

AUTOR. **Título: subtítulo (se houver)**. Data de defesa. Total de folhas. Tese (Doutorado) ou Dissertação (Mestrado) – Instituição onde a Tese ou Dissertação foi defendida. Local e data de defesa. Descrição física do suporte. Exemplo: FANTUCCI, I. **Contribuição do alerta, da atenção, da intenção e da expectativa temporal para o desempenho de humanos em tarefas de tempo de reação**. 2001. 130 p. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2001.

Documentos em meio eletrônico

Os elementos essenciais para referenciar os documentos em meio eletrônico são os mesmos recomendados para documentos impressos, acrescentado-se, em seguida, as informações relativas a descrição física do meio ou suporte (CD, disquete). Quando se tratar de obras consultadas on line, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais <>, precedido da expressão Disponível em: e a data de acesso do documento, precedido da expressão Acesso em: Exemplo: SALES-LIOPIS, J.; NIETO NAVARRO, J.; BOTELLA ASSUNCIÓN, A. C. **Hidrocefalia**. 2005. Disponível em: www.neurocirurgia.com/hidrocefalia/hidrocefalia/htm. Acesso em 03 setembro 2005.

Trabalho publicado em CD

SOBRENOME, PRENOME abreviado do autor do trabalho. Título: subtítulo (se houver) In: NOME DO EVENTO, número., ano. Local de realização do evento. **Anais...** Local de publicação dos Anais: Editora, ano. Descrição física do suporte. Exemplo: RIBEIRO, R. Psicologia social e desenvolvimento do terceiro setor: participação da Universidade. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PSICOLOGIA, 2., 2001, Salvador. **Anais...** Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2001. 1 CD.

Artigo publicado em período eletrônico

SOBRENOME, PRENOME (s) abreviado. Título: subtítulo (se houver). **Nome do periódico**, local de publicação, volume, número ou fascículo, mês (s) abreviado. ano. . Data de acesso:

PAIVA, G. J. Dante Moreira Leite: um pioneiro da psicologia social no Brasil. **Psicologia USP**, São Paulo, v. 11, n. 2, jul./ago. 2000. Disponível em: . Acesso em: 12 mar. 2001.

Artigo de jornal

SOBRENOME, PRENOME abreviado. Título: subtítulo (se houver). **Nome do jornal**, Local de publicação, página, data de publicação do jornal com o mês abreviado. Exemplo: ADES, C. Os animais também pensam: e têm consciência. **Jornal da Tarde**, São Paulo, p. 4D, 15 abr. 2001.

As tabelas deverão ser numeradas com algarismos arábicos, sempre providas de um título explicativo e construídas de um modo a ser inteligíveis independentemente do texto. A tabela deve ser formatada no modelo simples 1, sendo preta a cor das linhas.

Gráficos, fotos e mapas devem aparecer indistintamente como figuras; Devendo ser numerados consecutivamente, acompanhados das respectivas legendas, o mais próximo possível da citação do texto. Enviar o original e fotocópia.

Os dados, conceitos e opiniões emitidos nos trabalhos bem como a exatidão das referências bibliográficas são de responsabilidade exclusiva dos autores. Com relação à responsabilidade ideológica, os conceitos emitidos nos trabalhos publicados serão de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do Conselho Editorial.