

● REVISTA

ISSN 2447-4924 (Impressa)
ISSN 2447-598X (Digital)

INOVA

Ciência & Tecnologia

Volume 6 • N. 1 • Jan./Jun., 2020



**INSTITUTO
FEDERAL**
Triângulo Mineiro

● REVISTA

INOVA

Ciência & Tecnologia

V. 6 • N. 1 • Jan./Jun., 2020

EXPEDIENTE



REITORA

Dra. Deborah Santesso Bonnas

VICE-REITORA

Dra. Marlene Jeronimo

PRÓ-REITOR DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

Dr. Carlos Alberto Alves de Oliveira – IFTM

DIRETOR DE PESQUISA E INOVAÇÃO

Dr. Carlos Antônio Alvarenga Gonçalves – IFTM

EDITOR CHEFE

Dr. Adelar José Fabian – IFTM

EDITORES ADJUNTOS

Dr. Márcio José de Santana – IFTM

Dr. Valdeci Orioli Júnior – IFTM

Dr. Victor Peçanha de Miranda Coelho – IFTM

EDITORES ASSOCIADOS

Dr. Ailton Cesar Lemes – UFRJ

Dr. Antenor Roberto Pedroso da Silva - IFTM

Dr. Arcangelo Loss – UFSC

Dra. Deborah Santesso Bonnas – IFTM

Dr. Estaner Claro Romão - USP

Dr. Igor Souza Pereira – IFTM

Dra. Henrique Gualberto Vilela Penha – UFMT

Dr. Robson Gonçalves Felix – IFMS

Dr. Rodrigo Campiolo - UTFP

REVISÃO DA LÍNGUA INGLESA E PORTUGUESA

Esp. Joyce Gracielle de Sousa Braga – IFTM

Dra. Maria Amélia da Silva Campos Souza – IFTM

Me. Marcelo Sedassari Galvão – IFTM

REVISORES LÍNGUA PORTUGUESA

Ma. Mariângela Castejon – IFTM

NORMALIZAÇÃO

Esp. Elis Ane de Oliveira Vieira – IFTM

Esp. Fabiane Neli de Carvalho - IFTM

Esp. Fernanda Imaculada Faria – IFTM

Esp. Fernanda Faustino Nogueira Nunes – IFTM

Esp. Sandra Mara Trindade – IFTM

SECRETARIA EXECUTIVA

Esp. Elia Cristina Alves dos Santos – IFTM

SUORTE TI

Esp. Marcelo Luiz Zago – IFTM

EDITORES DE LAYOUT

Esp. Danilo Silva de Almeida – IFTM

Esp. Wendell Albino Silva – IFTM

Bel. Marcos Roberto Capuci Lima - IFTM

Revista Inova Ciência & Tecnologia / Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro.
V. 6, n. 1. (jan./jun., 2020) – Uberaba, MG: Editora IFTM,
2020.

Semestral
ISSN 2447-4924 (Impressa)
ISSN 2447-598X (Digital)

1. Pesquisa. Pesquisa científica. Periódicos. I. Instituto
Federal do Triângulo Mineiro

CDD-001.4

● SUMÁRIO

AGRONOMIA

DOSES DE NITROGÊNIO PARA A CULTURA DO GIRASSOL IRRIGADO..... 5

*OCORRÊNCIA DE ARTRÓPODES PREDADORES
DO PSILÍDEO DA GOIABEIRA EM TABULEIRO DE RUSSAS/CEARÁ* 12

*TAMANHO E POSIÇÃO DO ENTRENÓ DO MINITOLETE
NO CRESCIMENTO INICIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR*..... 17

*LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS
DANINHAS EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE CAFÉ CATUAÍ AMARELO* 23

*DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE
CAFÉ ARÁBICA SOB FORMAS DE APLICAÇÃO DE BIORREGULADOR VEGETAL* 29

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA - CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

*THE ROBUSTNESS OF NEURAL NETWORKS IN
PATTERNRECOGNITION TASKS USING NEW TARGETS VECTORS*..... 35

CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS

*MÍDIAS SOCIAIS: UM ESTUDO SOB A
PERSPECTIVA DO MARKETING DIGITAL E SUA
INFLUÊNCIA SOBRE O CONSUMIDOR DA GERAÇÃO Z (NATIVOS DIGITAIS)*..... 44

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

*ESTUDO DA REDUÇÃO DE REAGENTES NA DETERMINAÇÃO
DE PROTEÍNAS EM ALIMENTOS - MÉTODO DE KJELDAHL* 54

EDUCAÇÃO

*O BLOG COMO FERRAMENTA PARA DESENVOLVER A
MOTIVAÇÃO E A AUTONOMIA DO APRENDIZ DE LÍNGUAS ESTRANGEIRAS*..... 59

*O ESTUDO DO CONCEITO DE FUNÇÃO
ATRAVÉS DE SUAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES* 69

● AGRONOMIA

DOSES DE NITROGÊNIO PARA A CULTURA DO GIRASSOL IRRIGADO

*Taynara Tuany Borges Valeriano¹, Ayza Eugenio Camargo Viana², Antonio Pizolato Neto³, Márcio José de Santana⁴, Ana Flávia Oliveira⁵.

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho avaliar a produtividade do girassol (*Helianthus annuus* L.) submetido a adubação nitrogenada em um sistema irrigado. O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba, sendo utilizada a cultivar HELIO 358. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso sendo os tratamentos cinco doses de nitrogênio (N), 0 kg ha⁻¹; 30 kg ha⁻¹; 60 kg ha⁻¹; 90 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹. A ureia foi o fertilizante utilizado como fonte de nitrogênio. O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão via pivô central e o manejo da irrigação foi realizado obtendo a evapotranspiração por meio do tanque Classe A. As variáveis avaliadas foram, altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, diâmetro externo e interno de capítulo. Para as variáveis dos componentes de produção foram avaliados, produtividade e peso de 100 aquênios. Foram obtidos ainda, os valores da eficiência do uso de água e a eficiência do uso de nitrogênio. As doses de nitrogênio aplicadas na cultura do girassol obtiveram diferenças estatísticas em relação a produtividade, sendo que houve uma resposta linear, onde a maior produtividade encontrada, 7004,03 kg ha⁻¹, correspondeu a maior dose 120 kg ha⁻¹ de N. Outro fator importante observado neste trabalho foi o correto manejo da irrigação, que também contribuiu na obtenção de uma produtividade elevada.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L. Adubação nitrogenada. Manejo de irrigação.

NITROGEN LEVELS FOR IRRIGATED SUNFLOWER

ABSTRACT: The main of this work was evaluate the yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) submitted to nitrogen fertilization in an irrigated system. The experiment was conducted at the Federal Institute of Education Science and Technology, Triangulo Mineiro - Campus Uberaba, using the cultivar HELIO 358. The experimental design was randomized blocks and the treatments five doses of nitrogen (N), 0 kg ha⁻¹; 30 kg ha⁻¹; 60 kg ha⁻¹; 90 kg ha⁻¹ and 120 kg ha⁻¹. Urea was the fertilizer used as a nitrogen source. The irrigation system used was by central pivot spraying and irrigation management was performed by obtaining evapotranspiration through the Class A tank. The variables evaluated were plant height, stem diameter, number of leaves, external and internal diameter chapter. For the variables of the production components were evaluated yield and weight of 100 achenes. The values of water use efficiency and nitrogen use efficiency were also obtained. The nitrogen rates applied to sunflower crop obtained statistical differences in relation to yield, and there was a linear response, where the highest yield, 7004.03 kg ha⁻¹, corresponded to the highest dose of 120 kg ha⁻¹ N. Another important factor observed in this study was the correct management of irrigation, which also contributed to the achievement of high productivity.

Keywords: *Helianthus annuus* L. Nitrogen fertilization. Irrigation management.

* Autor correspondente: taynarabvaleriano@gmail.com

1 Doutoranda em Produção Vegetal. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, SP, Brasil. taynarabvaleriano@gmail.com;

2 Mestra em Agricultura, Universidade Estadual Paulista (Unesp) Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, Botucatu, SP, Brasil. ayzacamargos@hotmail.com

3 Doutorando em Genética e Melhoramento Vegetal, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus Jaboticabal, SP, Brasil. antoniopizolatoneto@gmail.com

4 Professor, Dr. em Irrigação e Drenagem. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. marcosantana@iftm.edu.br;

5 Engenheira Agrônoma. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. na.fl.ol@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura anual, de ciclo curto que se destaca na versatilidade de seus produtos, dentre eles o óleo comestível, com excelente qualidade industrial e nutricional, e a torta do girassol com 45% de proteína, ótima opção para alimentação animal (SOARES et al., 2016), outro fator de interesse no cultivo do girassol, é a busca de uma alternativa viável na para a obtenção do biodiesel (PINTO et al., 2013). Diante deste cenário, no Brasil o cultivo de girassol constitui em uma importante opção para o produtor agrícola em sistemas que envolvem rotação ou sucessão de culturas (SOARES et al., 2015), devido a capacidade da ciclagem de nutrientes no solo, beneficiando o desenvolvimento e a melhoria do estado nutricional das culturas subsequentes (SOARES et al., 2016).

A adubação nitrogenada exerce um papel fundamental na produtividade da cultura do girassol, pois o nitrogênio (N) desempenha importante função no metabolismo e na sua nutrição, sendo esse nutriente o mais limitante na sua produção (VASCONCELOS et al., 2015). A sua deficiência pode causar desordem nutricional, enquanto o excesso pode ocasionar um decréscimo na porcentagem de óleo, além de poder aumentar a incidência de pragas e doenças (BISCARO et al., 2008). Desta forma, o N tem sido objeto de vários estudos nos quais busca entender a importância da adubação nitrogenada nas características morfológicas da cultura e seus eventuais reflexos na produtividade (FREITAS et al., 2012).

Soares et al. (2016), avaliando o crescimento e produtividade do girassol sob doses de nitrogênio e de fósforo, encontram uma resposta linear, onde a maior dose de nitrogênio aplicada (100 kg ha⁻¹), proporcionou a maior produtividade (877,23 kg ha⁻¹). Enquanto que, outros trabalhos, como o desenvolvido por Braga (2010), utilizando doses superiores, obteve uma produtividade máxima de 2.992 kg ha⁻¹, correspondente a dose de 120 kg ha⁻¹, entretanto essa grande diferença na produtividade também foi influenciada pelo sistema não irrigado, adotado no primeiro trabalho.

Diante da importância da adubação nitrogenada e de como a mesma pode proporcionar diferentes resultados em função das condições de manejo, o objetivo do presente estudo foi de avaliar a resposta do rendimento da cultura do girassol irrigado em função de doses de nitrogênio, no município de Uberaba, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área de produção no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - *Campus* Uberaba, situado a "19° 39' 19" S e 47° 57' 27" W e de 800 m acima do nível do mar com pluviosidade média anual de 1500 mm, temperatura média anual de 21 °C e umidade relativa média de 68%. O clima é classificado como Aw, tropical quente segundo a classificação de Köppen apresentando inverno frio e seco (TORRES, 2005).

O solo da área experimental é classificado como latossolo vermelho distrófico e pertence à classe textural Franco Arenosa, cujas características químicas foram analisadas pelo Laboratório de Análise do Solo da EPAMIG em Uberaba, com as seguintes características químicas e físicas: pH em água= 6,1; P (mg dm⁻³)= 65,6; K (mg dm⁻³)=48,0; Ca²⁺ (cmolc dm⁻³)= 1,9; Mg²⁺ (cmolc dm⁻³)= 0,5; Al³⁺ (cmolc dm⁻³)= 0,1; H + Al (cmolc dm⁻³)= 1,9; SB (cmolc dm⁻³)= 2,5; t (cmolc dm⁻³)= 2,6; T (cmolc dm⁻³)= 4,4; V (%)= 57,0; m (%)= 3,8; M.O. (dag kg⁻¹)= 1,6; P-rem (mg L⁻¹)= 58,7.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados (DBC) com 5 tratamentos e 5 blocos, totalizando 25 parcelas. Cada parcela experimental foi composta por 5 linhas de semeadura com 5 metros de comprimento, espaçadas 0,80 m. Os tratamentos constituíram de 5 doses de N: (N0= 0 kg ha⁻¹, N30= 30 kg ha⁻¹, N60= 60 kg ha⁻¹, N90= 90 kg ha⁻¹ e N120= 120 kg ha⁻¹). Foi utilizada a ureia como fonte, com uma porcentagem de 45% de N em sua composição. A cultivar utilizada foi a HELIO 358, um híbrido simples com cor do aquênio preta com teor de óleo entre 45% a 58%, com maturação fisiológica entre 75 a 100 dias, proveniente da empresa Helianthus do Brasil Ltda., localizada em Uberlândia, Minas Gerais. Na área do experimento foram realizadas duas gradagens e uma aração. A semeadura manual, foi realizada em uma profundidade de 3 cm utilizando o espaçamento entre linhas de plantio de 0,80 m por 0,20 m entre plantas, sendo a densidade de 5 plantas metro⁻¹ (62.500 plantas ha⁻¹).

A adubação de plantio foi realizada oito dias antes da semeadura utilizando, de acordo com Comissão de Fertilizante do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), 20 kg ha⁻¹ de ureia, 30 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, 50 kg ha⁻¹ do formulado de NPK 4-14-8, atendendo a necessidade da cultura do girassol no plantio. A adubação de cobertura foi realizada 45 dias após semeadura (DAS) diferenciando os tratamentos de acordo com o sorteio das parcelas experimentais: 0 kg ha⁻¹ de N= 0g de ureia por metro; 30kg ha⁻¹ de N= 5,33 g de ureia por metro; 60kg ha⁻¹ de N= 10,66 g de ureia por metro; 90 kg ha⁻¹ de N= 16,0 g de ureia por metro e 120 kg ha⁻¹ de N=21,32 g de ureia por metro. Foi aplicado 1 kg ha⁻¹ de boro aos 50 DAS via pulverização no solo das linhas de plantio na área experimental.

O sistema de irrigação utilizado foi via pivô central e o manejo da irrigação foi realizado obtendo-se a evapotranspiração da cultura por meio do tanque Classe A. Foi realizado antes da instalação da cultura teste a fim de verificar a uniformidade de fornecimento de água pelo equipamento por meio do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) utilizando a metodologia de Cabello (1996), em que a uniformidade média observada no sistema foi de 84%.

O turno de rega adotado foi de três dias. Os dados climáticos foram obtidos diariamente na estação climatológica do IFTM- *Campus* Uberaba, sendo contabilizados e relacionados com o coeficiente de tanque Kt Food and Agriculture Organization of The United Nations (1979), a fim de se obter valores de evapotranspiração de referência (ETO) diários conforme

Equação 1. Os valores de Kt utilizados foram de acordo com Doorenbos e Kassam (1994).

$$ET_o = K_t \cdot ECA \quad (1)$$

em que: ET_o = evapotranspiração de referência, mm dia^{-1} ; K_t = coeficiente de correção, adimensional e ECA = evapotranspiração obtida por meio do tanque classe A, mm dia^{-1} .

A partir dos valores de ET_o diários, dos coeficientes de cultura (K_c) das diferentes fases de desenvolvimento de acordo com FAO (1979) e o valor de K_s foi considerado igual a 1 (μm) devido o tipo de solo (franco arenoso) (DOORENBOS; KASSAM 1994), foi estimada a evapotranspiração da cultura (ET_c), utilizando a Equação 2.

$$ET_c = ET_o \cdot K_c \cdot K_s \quad (2)$$

em que: ET_c = evapotranspiração da cultura, mm dia^{-1} ; ET_o = evapotranspiração de referência, mm dia^{-1} ; K_c = coeficiente de cultura, adimensional e K_s = coeficiente de umidade do solo, adimensional.

Tabela 1. Coeficientes de cultura (K_c) (FAO, 1979)

Estádios fenológicos da cultura	K_c
Estádio inicial (20 a 25 dias)	0,3
Desenvolvimento (35 a 40 dias)	0,7
Florescimento (40 a 50 dias)	1,05
Formação de grãos	0,7
Maturação até a colheita	0,35

Considerou-se como lâmina líquida (LL) a evapotranspiração da cultura (ET_c). A lâmina bruta foi obtida conforme Equação 3.

$$LB = LL / (Ea \cdot CUC) \quad (3)$$

em que: LB = lâmina bruta de irrigação, mm dia^{-1} ; LL = lâmina líquida de irrigação, mm dia^{-1} ; Ea = eficiência de aplicação (considerada 0,85) e CUC = coeficiente de uniformidade de Christiansen (0,84).

As variáveis avaliadas aos 40 DAS, 55 DAS, 70 DAS e 85 DAS foram: altura de plantas, diâmetro de caule, e ao final do experimento foram avaliados diâmetro externo e interno de capítulo e as variáveis de produção: peso de 100 aquênios, segundo prescrições estabelecidas pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e a produtividade de grãos, procedeu-se a colheita manual dos capítulos, das três linhas centrais desconsiderando as linhas de bordadura, num total de 8 capítulos por parcela, aos 118 DAS dos capítulos que apresentavam coloração amarelo-castanho, e com o capítulo voltado para baixo. Foi efetuada a secagem dos capítulos colhidos, em ambiente protegido e obtida a umidade dos grãos em estufa de aeração forçada, à temperatura de 105°C por 24 horas, por fim a produtividade foi calculada, corrigido pela umidade considerada para a colheita dos grãos de girassol (13% base úmida).

Foi avaliado ainda, a eficiência do uso de água, por meio da relação entre lâminas de água recebida em cada parcela e produtividade final e a eficiência do uso do uso de nitrogênio, de acordo com a relação entre quantidade de nitrogênio recebido em cada tratamento e sua produtividade final.

Os parâmetros avaliados foram submetidos ao teste F a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR. Na ocorrência de diferenças estatísticas, o fator doses de nitrogênio foi estudado mediante análise de regressão, selecionando-se os modelos com base na significância de seus termos, no valor do coeficiente de determinação e no significado agrônomo do comportamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média e a Umidade Relativa média do ar durante a realização do experimento foram de $22,14^\circ\text{C}$, $57,71\%$, respectivamente, enquanto que a precipitação acumulada foi de $43,7\text{ mm}$. (Figura 1). O valor médio da evapotranspiração de referência (ET_o) durante o ciclo foi de $4,73\text{ mm dia}^{-1}$, totalizando ao final da cultura $501,25\text{ mm}$ (Figura 2). Houve um aumento nos valores de ET_o entre os 70 dias após semeadura (DAS) até 90 DAS com um acréscimo de aproximadamente 10 mm dia^{-1} , quando a cultura encontra-se no final de sua floração e enchimento de grãos. Segundo Silva et al. (2009), neste período o consumo de água pelas plantas é significativo, portanto, é necessário o suprimento adequado de nutrientes para que a cultura do girassol possa expressar todo seu potencial.

Figura 1- Temperatura média do ar ($^\circ\text{C}$), Umidade Relativa do ar média (%) e Precipitação acumulada durante o experimento.

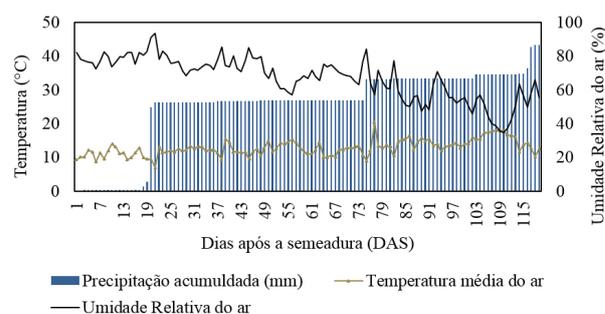
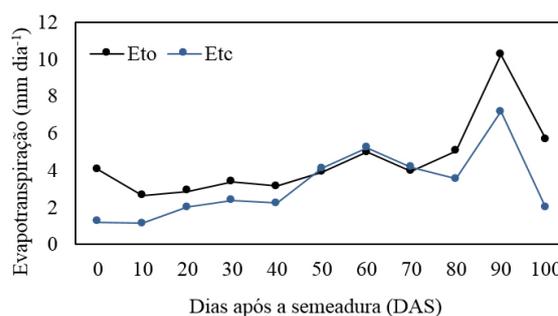


Figura 2- Evapotranspiração de referência (ET_o) e evapotranspiração da cultura (ET_c) em função de dias após a semeadura para a cultura do girassol (médias decendiais).



Quanto a evapotranspiração da cultura (ETc), houve um aumento gradativo em seus valores até os 90 DAS, fase final de enchimento dos grãos (Figura 1). A partir desse ponto, houve um decréscimo nos valores de ETc. Tal comportamento pode ser explicado, pelo fato de que a partir de 90 dias a cultura encontra-se em fase maturação fisiológica e posteriormente a senescência, necessitando de menor taxa de energia fotossintética, diminuindo assim a evapotranspiração da cultura.

Ao final do experimento foi encontrada uma evapotranspiração total da cultura de 375,50 mm, e um valor médio de 3,54 mm dia⁻¹ de ETc. Este resultado corrobora com os encontrados por C. Júnior et al. (2013), que avaliaram a necessidade hídrica para o girassol em Apodi, Rio Grande do Norte, os autores constataram que ao final do experimento a ETc total foi de 442 mm.

Para a variável altura de plantas houve diferença estatística apenas aos 85 DAS. Verificou-se um incremento maior na altura nas fases iniciais de crescimento, e um aumento linear em função das doses de nitrogênio aplicadas (Figura 3A), resultado que concorda com o obtido por Soares et al. (2016), em que foi obtida uma resposta linear para a resposta da altura de plantas em função das doses de nitrogênio. Obteve-se para as doses de 0 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹, 90 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹ a altura média de plantas de 109,4 cm, 115,6 cm, 119,2 cm, 122,2 cm e 129,4 cm, respectivamente (aos 85 DAS), resultado que corrobora com o obtido por Smiderle, Mourão Júnior e Gianluppi (2005), que avaliando genótipos da cultura do girassol, em Monte Cristo, Roraima, encontraram valores de altura entre 128,5 cm a 143,3 cm. Entretanto, este trabalho obteve valores inferiores aqueles encontrados por Lira et al. (2010), que com a mesma cultivar, sob condições climáticas do Rio Grande do Norte encontraram valor médio para a altura das plantas de 194 cm.

Para diâmetro de caule aos 40 DAS não houve diferenças estatísticas, entretanto, aos 55, 70 e 85 DAS verificou-se diferença entre os tratamentos (Tabela 2). Sendo que também houve um efeito linear (Figura 3B). Para a maior dose aplicada (120 kg ha⁻¹) as médias de diâmetro de caule foram: 19,52 mm aos 40 DAS; 25,2 mm aos 55 DAS; 25,60 mm aos 70 DAS e 28,15 mm aos 85 DAS. Em média ocorreu um aumento de 2 mm a 4 mm no diâmetro de caule, em função da dose de nitrogênio aplicada. Castro, Balla e Castiglioni (1999), trabalhando com a cultura do girassol em um latossolo eutrófico com doses de nitrogênio e diferentes métodos de aplicação, verificaram resultados semelhantes, com valores de diâmetro de caule entre 22,60 mm a 28,00 mm. Os resultados obtidos neste trabalho foram próximos aos valores observados por Góes (2010) (20,6 mm), Braga (2010) (20,11 mm) e Biscaro et al. (2008) (18,40 mm).

Figura 3 - Altura de plantas aos 85 DAS (cm) e diâmetro de caule (mm) em função das doses de nitrogênio aplicadas.

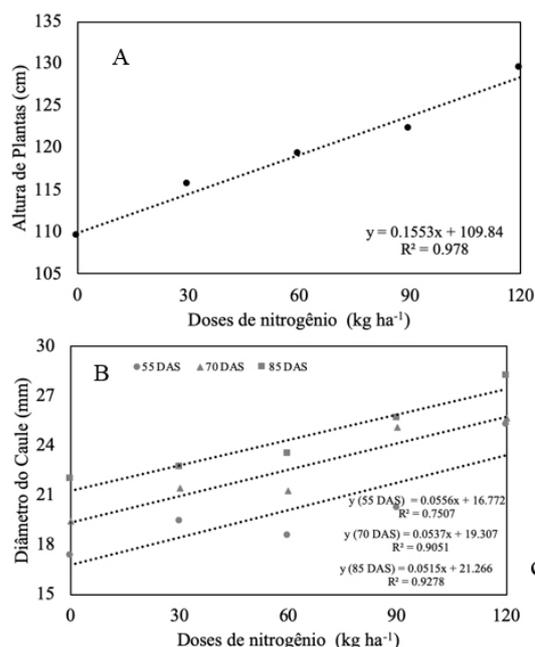


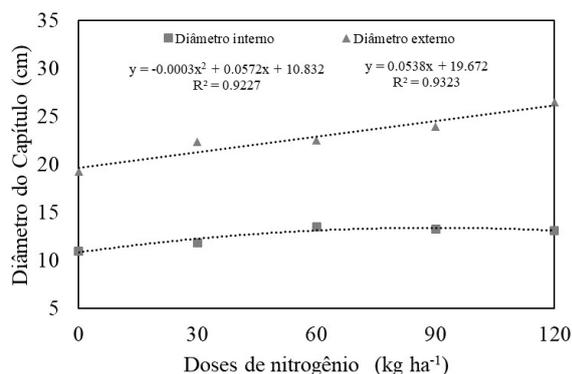
Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis Altura de plantas e Diâmetro do caule.

Dias após a semeadura	40 DAS	55 DAS	70 DAS	85 DAS
Altura de Plantas	0,3376 ^{ns}	0,1437 ^{ns}	0,3579 ^{ns}	0,0241*
Média geral (cm)	55,36	107,16	119,16	129,32
CV (%)	25,55	19,39	12,88	9,14
Diâmetro do Caule	0,904 ^{ns}	0,0004*	0,0004*	0,0023*
Média geral (mm)	16,27	20,11	22,2	24,36
CV (%)	17,11	10,88	9,64	9

Em relação aos diâmetros externos (D.E) e internos (D.I) dos capítulos, as doses de nitrogênio influenciaram significativamente (Tabela 4). Observou-se um aumento linear no diâmetro externo (Figura 3), enquanto que o diâmetro interno obteve uma relação quadrática, com o aumento observado até a dose de N =95 kg ha⁻¹ e um posterior decréscimo (Figura 3). Borges, Caldas e Lima. (2006) assinalam que esse decréscimo pode ser possivelmente atribuído à função do N no crescimento vegetativo, resultando em alta produção de folhas e diminuição do número de flores.

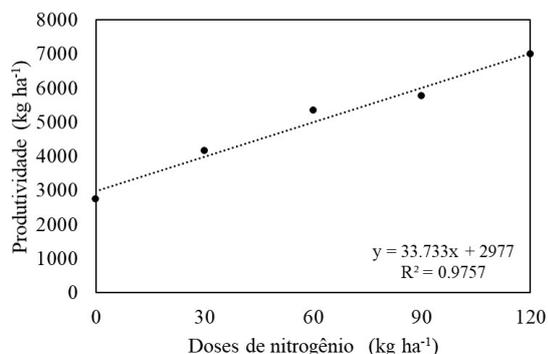
Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis Diâmetro externo e interno do capítulo, peso do capítulo e peso de 100 aquênios.

	Diâmetro Externo do Capítulo	Diâmetro Interno do Capítulo	Produtividade	Peso de 100 aquênios
Pr>Fc	0,0000*	0,0000*	0,00018*	0,6374 ^{ns}
Média geral	22,9 cm	12,55 cm	5.000,9 kg ha ⁻¹	7,12 g
CV (%)	4,82	3,48	20,3	27,95

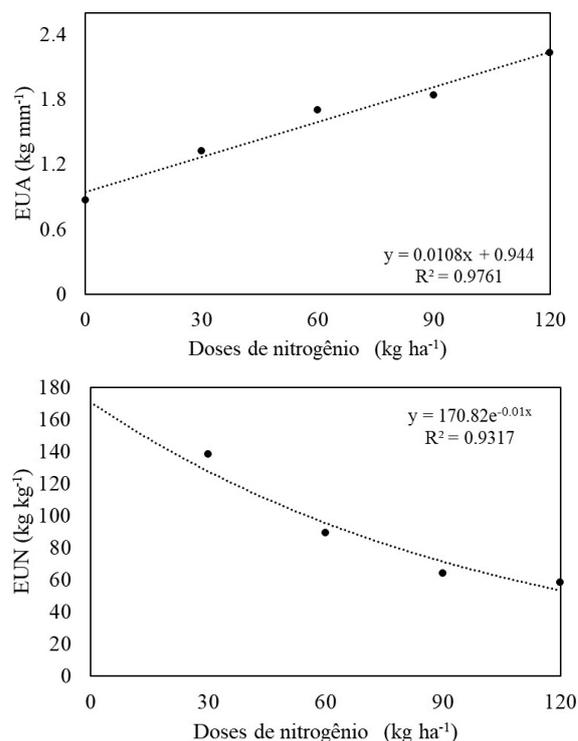
Figura 4 - Diâmetro interno e externo de capítulo (cm) do girassol em função das doses de nitrogênio aplicadas.

A análise de variância revelou efeito não significativo para o peso de 100 aquênios. Em trabalho realizado por Biscaro et al. (2008), estes também não encontraram efeito significativo no peso de 100 grãos em aplicação de doses de nitrogênio em cobertura.

As doses testadas apresentaram efeitos significativos quanto à produtividade de grãos. Os tratamentos 0 kg ha⁻¹ de N; 30 kg ha⁻¹ de N; 60 kg ha⁻¹ de N; 90 kg ha⁻¹ de N e 120 kg ha⁻¹ de N, proporcionaram uma produtividade média de 2.749,69 kg ha⁻¹, 4.150,65 kg ha⁻¹, 5.338,57 kg ha⁻¹, 5.761,96 kg ha⁻¹ e 7.004,03 kg ha⁻¹, respectivamente. A cultura respondeu linearmente a aplicação de nitrogênio, sendo que a maior dose (120 kg ha⁻¹) resultou em maior produtividade (7004.03 kg ha⁻¹) (Figura 5). Resultado este que discorda do obtido por Vasconcelos et al. (2016), onde na dose máxima de 120 kg ha⁻¹, houve um decréscimo na produtividade, configurando assim uma resposta quadrática. Entretanto os resultados obtidos neste trabalho foram próximos aos obtidos por Khaliq e Cheema (2005), que trabalhando com girassol irrigado e dose de nitrogênio, obtiveram produtividade máxima de 6.442 kg ha⁻¹ kg, e por Gomez et al. (2012) na região de Maringá, PR, que encontraram máxima produtividade de 6.963 kg ha⁻¹. Além da adubação nitrogenada, um fator que foi decisivo para a obtenção de uma alta produtividade foi além do uso de irrigação, o manejo adequado da mesma. De acordo com Goksoy et al. (2004) e Anastasi et al. (2010), a produtividade de grãos de girassol sob irrigação pode superar a 4.000 kg ha⁻¹.

Figura 5 - Produtividade (em kg ha⁻¹) da cultura do girassol.

Em relação ao consumo de água a cultura apresentou um consumo total de 502,68 mm. Ocorreram apenas duas precipitações, a primeira aos dois DAS de 31,2 mm e a segunda aos 57 DAS de 4,21 mm. Constatou-se que para o total de água aplicado durante o experimento, a maior produção de grãos foi obtida quando foram adicionados ao solo 120 kg ha⁻¹ de N (Figura 6A), verificando assim a maior eficiência do uso de água (2,24 kg ha⁻¹ mm⁻¹). Silva et al. (2007) obtiveram 2,32 kg ha⁻¹ mm⁻¹ de eficiência do uso da água (EUA). Quando não ocorreu aplicação de nitrogênio de cobertura ao solo, a EUA foi de 0,88 kg mm⁻¹, demonstrando que plantas com a quantidade adequada de nutrientes respondem melhor ao fornecimento de água resultando em maior eficiência de seu uso. Sionit, Ghorashi e Kheradnan (1973), relataram que a cultura do girassol possui baixa eficiência no uso da água, sendo que cada litro de água consumido produz menos de dois gramas de matéria seca, porém, em condições de déficit hídrico, essa eficiência aumenta em torno de 20% a 50%. Daí a importância da umidade do solo no desenvolvimento e rendimento do girassol, onde o rendimento máximo é alcançado quando o solo se encontra em capacidade de campo.

Figura 6 - Eficiência do uso de água (kg mm⁻¹) e eficiência do uso de nitrogênio (kg kg⁻¹) na cultura do girassol em função das doses de nitrogênio aplicadas.

Para a eficiência do uso do nitrogênio (EUN), o aumento das doses de N, diminuiu a eficiência do uso deste nutriente (Figura 6). Para a dose de 30 kg ha⁻¹ de N a EUN foi de 138,35 kg kg⁻¹, para 60 kg ha⁻¹ de N foi de 88,97 kg kg⁻¹, na dose 90 kg ha⁻¹ foi de 64,02 kg kg⁻¹ e para

a dose 120 kg ha⁻¹ foi de 58,36 kg kg⁻¹. Em experimento realizado na cultura do meloeiro Monteiro, Costa e Leão (2008) observaram que a EUN tendeu a aumentar com a diminuição das doses de nitrogênio aplicadas a cultura. De acordo com Fernández et al. (1998), um dos mais simples mecanismos para o aumento da eficiência do uso de nitrogênio é a diminuição nas doses de adubos para níveis que sejam produtivos e seguros.

CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio aplicadas na cultura do girassol obtiveram diferenças estatísticas em relação a produtividade, sendo que houve uma resposta linear, onde a maior produtividade encontrada, 7004,03 kg ha⁻¹, correspondeu a maior dose 120 kg ha⁻¹ de N. A produtividade obtida neste trabalho foi superior a outras encontradas na literatura, além da adubação nitrogenada, outro fator que proporcionou este resultado foi o manejo adequado da irrigação. A maior eficiência do uso de água e de nitrogênio no experimento foram de 2,24 kg ha⁻¹mm⁻¹, 58,36 kg kg⁻¹, respectivamente, obtidas na maior dose aplicada que proporcionou a maior produtividade. Diante do exposto, recomenda-se a dose de 120 kg ha⁻¹ de N para a cultura do girassol em condições irrigadas e com correto manejo de irrigação, para a região de Uberaba.

REFERÊNCIAS

- ANASTASI, U. et al. Yield performance and grain lipid composition of standard and oleic sunflower as affected by water supply. **Field Crops Research**, v.119, n. 1, p.145-153, Oct. 2010.
- BISCARO, G. A. et al. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1366-1373, 2008.
- BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; LIMA, A. A. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 301-304, 2006.
- BRAGA, D. F. **Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do girassol em solo alcalino da Chapada do Apodi-RN**. 2010. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo)- Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2010.
- CABELLO, F. P. **Riegos Localizados de alta Freqüência (RLAF) goteo, microaspersion**, exudacion. 3. ed. Barcelona: Ediciones Mundi Prensa, 1996. 513 p.
- CASTRO, C. de; BALLA, A.; CASTIGLIONI, V. B. R. Doses e métodos de aplicação de nitrogênio em girassol. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 827-833, 1999.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. 359p.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (Estudos FAO. Irrigação e drenagem, 33).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS FAO. **Production yearbook**. Rome: FAO, 1979. v. 33.
- FERNANDÉZ, J. E. et al. Reducing fertilization for maize in southwest Spain. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 29, n. 19-20, p. 2829-2840. 1998.
- FREITAS, C. A. S. de. et al. Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n.10, p.1031-1039, out. 2012.
- GOKSOY, A. T. et al. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. **Field Crops Research**, v. 87, n.2, p. 167-178, May, 2004.
- GOMES, P. E. et al. Produtividade de grãos, óleo e massa seca de girassol sob diferentes lâminas de irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16. n.3, p. 237-246, 2012. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2014.
- C. JÚNIOR, E. G. et al. Necessidade hídrica da cultura do girassol irrigado na chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.3, p. 261-267, 2013.
- KHALIQ, A.; CHEEMA, Z. A. Influence of irrigation and nitrogen management on some agronomic traits and Yield of hybrid sunflower (*Helianthus annuus* L.) **International Journal Agriculture and Biology**, Pakistan, v. 7, n. 6, p. 915-919, 2005.
- LIRA, A. B. et al. Desempenho produtivo de cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) no estado do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4., 2010, João Pessoa. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1700-1703.
- MONTEIRO, C. O. R.; COSTA, T. R.; LEÃO, S. C. M. Eficiência do uso da água e nitrogênio na produção de melão. **Irriga**, Botucatu, v. 13, n. 3, p.367-377, 2008.
- PINTO, C. de M. et al. Configuração de fileira no consórcio mamona x girassol: produtividade e seus componentes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 8, n. 1, p. 33-41, 2013.

SILVA, A. G. et al. Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 31-38, 2009.

SILVA, O. L. de, M. et al. Viabilidade técnica econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 200-205, jan./fev. 2007.

SIONIT, N.; GHORASHI, S. R.; KHERADNAN, M. Effect of soil water potential on growth and yield of sunflower. **Journal of Agricultural Science**, v. 81, p.113-116, 1973.

SMIDERLE, J. O.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta amazônica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.

SOARES, L. A. dos. A. Fitomassa e produção do girassol cultivado sob diferentes níveis de reposição hídrica e adubação potássica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 336-342, 2015.

SOARES, L. E. et al.. Crescimento e produtividade do girassol sob doses de nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 6, n. 2, p. 19-25, jun. 2016.

TORRES, J. L. R. et al. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, jul. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0107/004.PDF> Acesso em: 08 out. 2014.

VASCONCELOS, D. V. et al.. Métodos de aplicação e doses de nitrogênio para a cultura do girassol. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 667 – 679, 2015.

● AGRONOMIA

OCORRÊNCIA DE ARTRÓPODES PREDADORES DO PSILÍDEO DA GOIABEIRA EM TABULEIRO DE RUSSAS/CEARÁ

*Jailma Rodrigues dos Santos¹, Lucivânio Domingos da Silva², Augusto Koenig¹,
Kalline Silveira Carneiro¹, Raimundo Ivan Remigio Silva², Maurício Sekiguchi de Godoy³.

RESUMO: O psilídeo *Triozoida limbata* é praga-chave que ataca a goiabeira. Em alguns pomares tem sido observada a presença de inimigos naturais desse artrópode, como predadores, parasitoides e entomopatógenos. Objetivou-se verificar a ocorrência e identificação de predadores do psilídeo da goiabeira na região de Tabuleiro de Russas, Ceará. A presença e identificação de inimigos naturais foram realizadas em 20 plantas, aleatoriamente analisadas, em pomar de goiabeira comercial, entre março a junho de 2017. Coletou-se de cada planta duas folhas e dois ramos contendo ovos e ninfas de psilídeos, sendo realizada a contagem de ninfas no primeiro dia e a emergência de adultos durante 10 dias consecutivos em Laboratório Entomológico. Observou-se a presença de predadores nas amostras conduzidas ao laboratório, sendo os mesmos retirados e acondicionados em frascos com tampa contendo em seu interior álcool 70%, para posterior identificação. Os dados foram submetidos às análises de média pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Os meses março e junho apresentaram os maiores índices de adulto de psilídeo, com médias de 1,52 e 1,80, respectivamente, e de ninfas no mês de maio (277,55). Os predadores observados e coletados em campo englobavam insetos da família Chrysopidae e espécimes da classe Arachnida. Conclui-se que o maior ataque da praga às plantas do pomar com goiabeira ocorreu no mês de maio, com ninfas causando danos elevados pela sucção da seiva das plantas. Na região de Tabuleiro de Russas-CE, os inimigos naturais de *T. limbata* mais observados foram os crisopídeos, podendo apresentar grande potencial em programas de controle biológico.

Palavras-chave: Manejo integrado de pragas. Monitoramento. *Psidium guajava*.

OCCURRENCE OF PREDATORY ARTHROPODS OF THE PSILLID OF GUAVA IN RUSSIAN TRAY/CEARÁ STATE

ABSTRACT: The psyllid *Triozoida limbata* is key pest that attacks the guava tree. In some orchards have been observed the presence of natural enemies of arthropods such as predators, parasitoids and entomopatógenos. This study aimed to verify the occurrence and identification of psyllid predators in guava trees in the region of Tabuleiro de Russas in Ceará State. The presence and identification of natural enemies were performed in 20 plants, randomly analyzed in commercial guava orchard, between March and June 2017. Two sheets and two branches were collected from each plant containing eggs and nymphs of psyllids, being performed the counting of nymphs on the first day and the emergence of adults during 10 consecutive days in entomological laboratory. We observed the presence of predators in the samples taken to the laboratory, being the same removed and packaged in containers with lid containing in their interior alcohol 70% for further identification. The data were submitted to the Tukey test ($p > 0,05$). March and June had the highest rates of adult psyllid, with averages of 1.52 and 1.80, respectively, and nymphs in the month of May (277.55). The predators observed and collected in the field were insects of the Chrysopidae family and specimens of the class Arachnida. It is concluded that the greatest attack from prague to plants of the orchard of guava trees occurred in the month of May with nymphs causing damage levels by sucking the sap of plants. In the region of Tabuleiro de Russas-CE, the most observed natural enemies of *T. limbata* were the green lacewings, and may present a great potential in biological control programs.

Keywords: Integrated pest management. Monitoring. *Psidium guajava*.

* Autor correspondente: jailmars1234@gmail.com

1 Graduada em Bacharelado de Agronomia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará,(IFCE). Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. jailmars1234@gmail.com; lucivaniodomingos13@gmail.com; augustokoenig@hotmail.com; kallynsilveira2fefe@gmail.com;

2 Doutor em Fitotecnia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, (IFCE). Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. ivanremigio@ifce.edu.br

3 Doutor em Entomologia. Universidade Federal Rural do Semiárido, (UFERSA). Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. msdgodoy@ufersa.edu.br

INTRODUÇÃO

A goiaba (*Psidium guajava* L.) pertence à família Myrtaceae, sendo originária da América Tropical, com centro de origem, provavelmente, na região compreendida entre o sul do México e o norte da América do Sul, onde ainda pode ser encontrada em estado silvestre (RISTERUCCI et al., 2005). Dentre as frutas tropicais brasileiras, a goiaba ocupa lugar de destaque e coloca o Brasil na posição de maior produtor mundial de goiabas vermelhas (SILVA, 2015).

O polo de produção de goiaba no Brasil (*Psidium guajava* L.) tem aumentado progressivamente nos últimos anos, ocupando uma área de 17.100 ha, com produção de 415.000 toneladas de frutas frescas, obtendo uma produtividade de 24.240 kg/ha (IBGE, 2016). Os estados de São Paulo, Pernambuco e Bahia são os maiores produtores, com o Ceará ocupando a 7ª posição do *ranking* brasileiro (IBGE, 2016), com grande significância na produção da fruta e para economia da região nordeste, em particular a zona produtora de frutas de Tabuleiro de Russas, CE. Desde 2010, o Ceará foi observado como um dos principais polos de produção da região Nordeste (BARBOSA; LIMA, 2010).

Por outro lado, a expansão do cultivo da goiabeira vem provocando alterações no agroecossistema, proporcionando condições favoráveis ao surgimento de problemas fitossanitários, destacando-se os relacionados às pragas. Dentre os insetos que atacam a goiabeira, o psilídeo *Triozoida limbata* (Enderlein, 1918) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Trioziidae) é considerado praga-chave e tem provocado aumento nos gastos para o agricultor (SÁ; FERNANDES, 2015). Apesar da grande rusticidade apresentada pela goiabeira, Duarte et al. (2012) relataram que a frutífera pode ser infestada por pragas em todas as fases de seu crescimento e desenvolvimento durante o ano todo.

O ciclo biológico do psilídeo envolve as fases de ovo, ninfa e adulto, sendo que as ninfas são responsáveis pelas injúrias nas folhas da goiabeira, sugando a seiva nos bordos das folhas, injetando toxinas, provocando o enrolamento e encrespamento, deixando as folhas com aparência necrosada (MUNYANEZA et al., 2010; YANA et al., 2010; N DANKEU et al., 2011). Foi constatado que um aumento de 50% da área foliar lesionada pelo inseto reduz em mais de 60% a produtividade da goiabeira (MOREIRA, 2005).

O período mais favorável ao ataque de *T. limbata* é o compreendido pelos meses de primavera/verão, quando as temperaturas são elevadas, geralmente associadas com alto índice pluviométrico. Apresenta período crítico após a poda da goiabeira, a partir da emissão das novas brotações, até o início de desenvolvimento do fruto (SOUZA FILHO; COSTA, 2003).

Estudos de proteção das plantas de goiabeira a insetos-pragas, por meio de práticas agrícolas, relataram que a utilização de inseticidas, até o momento, não alcançou resultados satisfatórios (FIEDLER; SOSNOWSKA, 2014). Além disso, sistemas convencionais de cultivo têm mostrado mais picos populacionais da praga do que sistemas orgânicos, com uma população de inimigos

naturais notoriamente inferiores a sistema de cultivo orgânico (DUARTE et al., 2012).

Estes fatores levam a uma procura incessante por controles alternativos aos inseticidas, tendo o controle biológico destaque, por se apoiar na utilização de inimigos naturais ao combate de populações de pragas. Dentre os fatores bióticos, os predadores se destacam como inimigos naturais, sendo esses amplamente representados por aracnídeos e inúmeras famílias de insetos; para esses últimos, em especial, espécimes da família Coccinilidae e Chysopidae, que são os insetos mais relatados no controle do psilídeo, e comumente encontrados em pomares de goiaba (DUARTE et al., 2012).

Considerando o supracitado, o presente trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência e identificação de predadores do psilídeo da goiabeira na região de Tabuleiro de Russas, no estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais foram coletados em plantio comercial da goiaba híbrida Paluma (*Psidium guajava* L.), pertencente à empresa Frutacor, localizada geograficamente nas coordenadas 4°58'7,33" Sul e 38° 3'8.88" Oeste, inserida no perímetro irrigado de Tabuleiro de Russas, Ceará, Brasil. Foi selecionado um talhão para as coletas das amostras, abrangendo uma área de 3,0 ha, que foram realizadas entre o período de março a junho de 2017. Posteriormente os materiais, folhas e ramos com psilídeo da goiabeira foram conduzidos para o Laboratório Entomológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Limoeiro do Norte.

A época da coleta em campo coincidiu com as fases fenológicas de produção (final de colheita), indução de florescimento (poda drástica), florescimento (após poda) e frutificação (frutos em desenvolvimento), respectivamente para os meses de março, abril, maio e junho, possibilitando observar o comportamento do inseto-praga nos quatro estádios fenológicos da cultura, associado ao comportamento dos predadores.

Uma vez ao mês, foram coletadas, aleatoriamente, duas folhas e dois ramos contendo ovos e ninfas do psilídeo *T. limbata* em 20 plantas da área com produção de goiaba, com caminhamento partindo da bordadura para o centro da área em *zigzague*. Por ocasião das coletas dos materiais, era observada a presença ou ausência de inimigos naturais (inimigos naturais) nas plantas, que eram identificados e/ou coletados, acondicionando-os em frascos com tampa contendo no seu interior álcool 70%, etiquetados quanto ao local e data de coleta e nome do coletor, sendo posteriormente conduzidos ao laboratório entomológico para identificação taxonômica dos espécimes. A identificação foi realizada baseando-se em características morfológicas de cada espécie (DUQUE, 2011; BARBOSA; QUINTELA, 2014). Dos predadores que não foram possíveis identificar a nível de espécie, identificou-se a família.

No laboratório, as folhas e ramos contendo os diferentes estágios de desenvolvimento do psilídeo foram transferidos para recipientes cilíndricos de plástico

translúcido, com capacidade volumétrica de 2,0 litros, vedados com tecido tipo organza na parte superior para permitir as trocas gasosas, sendo mantidos em condição laboratorial controlada à temperatura de 25±2 °C e umidade relativa de 68±8% para emergências dos artrópodes. No interior dos recipientes, a turgidez das folhas foi mantida com vermiculita umedecida diariamente, separada dos limbos foliares por um disco separador, permitindo o contato da vermiculita apenas com o pecíolo das folhas, impedindo que as ninfas do psíldeo entrassem em contato com o substrato.

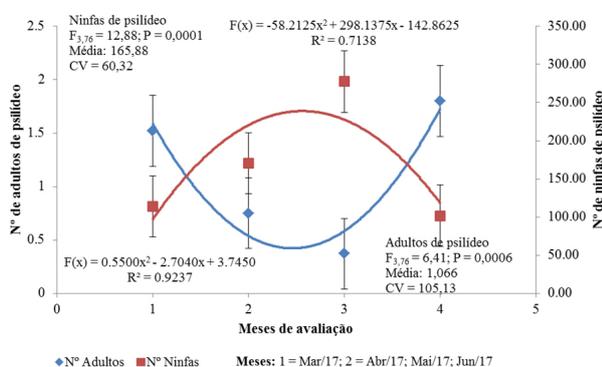
Foram realizadas contagens das ninfas e adultos de psíldeo nas amostras logo após o armazenamento em laboratório, diariamente e durante dez dias consecutivos. Em seguida, foram realizadas as contagens dos adultos emergidos, auxiliada com bomba de vácuo adaptada para coleta nas folhas e nos ramos. Além da contagem diária dos adultos, foi observada a emergência de possíveis inimigos naturais das amostras, sendo os mesmos retirados e acondicionados em frascos de vidros idênticos.

Para os números de adultos e ninfas de psíldeo foram analisados os parâmetros de média, coeficiente de variação e análise de regressão por meio do *software* SAS (SAS INSTITUTE, 2002) versão 9.0, analisando o comportamento populacional da praga, durante os meses de observações em campo e laboratório. Para os inimigos naturais foram utilizadas análises descritivas, com presença ou ausência dos predadores nas plantas observadas no campo e nas folhas e ramos levados ao laboratório, com posterior identificação dos espécimes conduzidos e/ou obtidos no laboratório de entomologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as épocas de coleta de artrópodes em pomar contendo goiabeira, observou-se (Figura 1) um maior o número de ninfas do que de adultos de *T. limbata*. Foi obtida a média geral de 1,06 adultos de psíldeo. Para ninfas, obteve-se a média geral de 165,88.

Figura 1. Número de ninfas e adultos de Psíldeo (*T. limbata*) coletados em áreas de produção de goiaba.



Fonte: SANTOS, J.R (Autora), 2018

Pelos dados da figura 1 é possível constatar que houve uma grande variação entre as populações da praga, tanto de adulto como ninfas de *T. limbata*,

observadas entre os meses de março a junho de 2017, em decorrência do Coeficiente de Variação (CV) obtido. Essa dispersão mostra que os meses de março e junho contiveram um maior número de insetos adultos e que no mês de maio a população desses diminuiu drasticamente.

Porém, pode ser observado comportamento contrário em relação à população de ninfas, com maior população no mês de maio, diferindo-se dos demais meses (Figura 1). Uma atenção maior deve ser dada ao número de ninfas, que em consequência de sua elevada população no referido mês, foi constatado um maior número de injúrias nas folhas das plantas de goiabeira. Segundo Munyaneza et al. (2010), as ninfas sugam a seiva elaborada dos bordos das folhas, ocasionando grandes perdas quantitativas e qualitativas.

De modo geral, o índice populacional do psíldeo apresentou-se de moderado a alto para todas as fases fenológicas da cultura da goiaba encontradas no pomar durante as coletas; o mesmo comportamento foi observado por Marcelino e Barbosa (2015). Por outro lado, esses dados não coincidem com os obtidos por Duarte et al. (2012) nos levantamentos populacionais realizados em pomares com manejo convencional de pragas em goiabeiras, tendo a população de *T. limbata* apresentado os maiores índices populacionais nos meses de abril, junho, agosto, setembro, outubro e novembro, mesmo sob constantes aplicações de inseticidas sintéticos. Colombi e Galli (2009) constataram as menores densidades populacionais de psíldeo entre os meses de maio a julho e as maiores densidades populacionais no período que se estendia de setembro a novembro do ano, em estudos realizados em pomares da região de Jaboticabal no interior de São Paulo.

Uma das hipóteses para as discordâncias dos resultados com os do presente trabalho, possivelmente esteja relacionada às diferenças climáticas das regiões, quando comparadas ao do estado do Ceará, bem como a condução da cultura. Diversos fatores podem ter influenciado para os diferentes picos populacionais da praga, principalmente as variáveis ambientais tais como temperatura, umidade relativa do ar, fotoperíodo, pressão atmosférica, precipitações (quadra chuvosa), velocidade do vento, dentre outras; assim como o manejo da cultura empregado na empresa, como irrigação, adubação, monitoramento e controle de pragas, tratamentos culturais, etc. Esse fatores, como os ambientais, que muitas vezes são incontroláveis, podem atingir o comportamento de uma praga, afetando sua dispersão, ciclo reprodutivo, ciclo biológico, ciclo de vida, tornando-as susceptíveis e/ou resistentes, de modo que algumas vezes aceleram seu ciclo como meio de sobrevivência, na tentativa de aumentar a população.

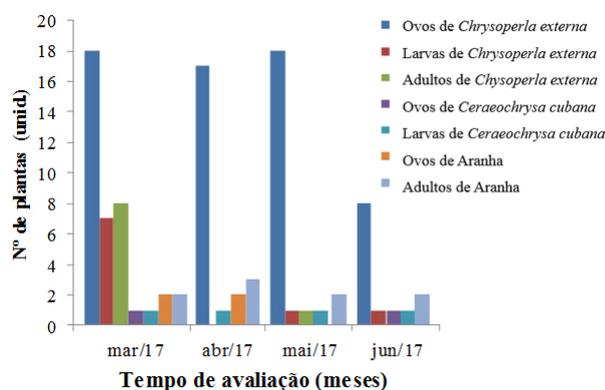
Alguns dados observados podem corroborar com esta hipótese levantada. Nas áreas analisadas, durante o ano de 2017, os índices pluviométricos da região foram extremamente baixos (média 128,22 mm) e com altas temperaturas (média de 28,5 °C), o que pode ter favorecido a infestação e a multiplicação da praga. Hipótese que corrobora com os relatos de Dalberto et al. (2004), que ao analisarem a flutuação populacional do

psíldeo-da-goiabeira *T. limbata* na região de Londrina/PR, constataram que as altas temperaturas são favoráveis ao aumento das populações, saltando de 600 indivíduos adultos para 1000 em plantas de goiabeira, na temperatura média de 27,2 °C e precipitação de 161 mm.

Outros fatores, como comportamentais da própria praga, podem ter conduzido a estes resultados, ocasionando uma alternância entre tempo de vida do inseto adulto de ovos e ninfas. Salienta-se que pouco se sabe sobre o ciclo biológico, reprodutivo e de vida dessa praga para a região em estudo. Tudo isso pode explicar o porquê da diferença populacional entre os meses e estágio de desenvolvimento do *T. limbata*.

A ocorrência de predação das ninfas por seus inimigos naturais pode ter favorecido o não surgimento de novos insetos adultos da praga, diminuindo o pico populacional no mês de março, abril e junho, considerando os dados coletados em campo. Das 20 plantas analisadas na área produtora, 18 apresentavam a ocorrência de inimigos naturais nos quatro meses de estudo, englobando insetos predadores da família Chrysopidae (crisopídeos) e algumas espécies de aranhas (Figura 2).

Figura 2. Ocorrência de predadores em diferentes fases do ciclo de vida de plantas de goiabeiras em área de produção no estado do CE.

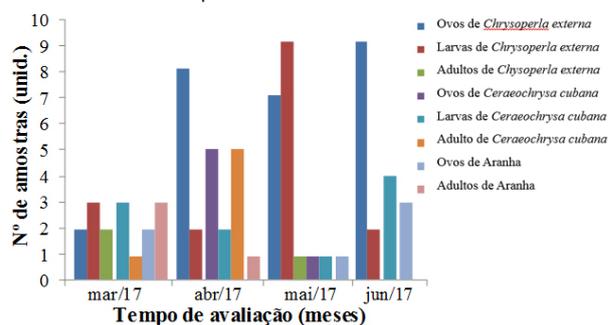


Fonte: SANTOS, J.R (Autora), 2018

Das espécies de crisopídeos coletadas, a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) foi a mais abundante nas plantas de goiabeira. Foram observadas diferentes fases de desenvolvimento do predador: ovo, larva e adulto, tendo os meses de março e maio o maior número de ovos, com larvas e adultos concentrados em ocorrência no mês de março. *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), que engloba os crisopídeos vulgarmente conhecidos como "bicho lixeiro", foi constatada apenas nas fases de ovo e larva nas plantas de goiabeira, sendo o mês de março o mais expressivo. Por outro lado, as aranhas foram constatadas durante todo o período do estudo (Figura 2).

Os resultados obtidos para os inimigos naturais de *T. limbata* se assemelham aos observados por Duarte et al. (2012) em pomares de goiaba orgânica, que relataram 209 espécimes da classe Arachnida e 104 insetos da família Chrysopidae, classe Insecta.

Figura 3. Inimigos naturais observados dos ramos e folhas coletadas do campo e conduzidas ao laboratório.



Fonte: SANTOS, J.R (Autora), 2018

Uma das explicações para os altos índices de inimigos naturais no mês de março se deve ao fato da cultura estar na fase de produção final a ponto de colheita; fase que não era mais realizado nenhum tipo de controle do psíldeo da goiaba, favorecendo também o surgimento e manutenção dos predadores e potencializando o controle biológico da praga. Já no mês de abril, o declínio da presença desses inimigos naturais possivelmente tenha ocorrido em virtude das podas drásticas que a cultura sofreu, desequilibrando ainda mais o ambiente, provocando a ressurgência da praga de forma mais agressiva. Em consequência do aumento da população da praga, no mês de maio, elevou-se a população dos inimigos naturais, possivelmente pela maior oferta de alimento, o maior pico de ninfa de *T. limbata*. Em junho, observou-se grande declínio dos inimigos naturais, fato que coincidiu com a aplicação de agrotóxicos nos pomares de goiaba, visando o controle de *T. limbata*, proveniente da proteção ao desenvolvimento dos frutos nas plantas. Esse efeito toxicológico sobre os inimigos naturais também foi relatado por Duarte et al. (2012) em análises de populações de insetos em pomares com manejo convencional de pragas de goiabeira.

Ratificando observações realizadas nas condições de campo, nas folhas e ramos de cada planta conduzidos ao laboratório, foram identificados também a presença de insetos predadores da família Chrysopidae e espécimes da classe Arachnida, como mostra na figura 3, bem como foi presenciado a predação do psíldeo-da-goiabeira pelos espécimes relatados.

CONCLUSÕES

Os maiores índices populacionais de *Triozoida limbata* ocorreram no mês de maio na região de Tabuleiro de Russas, CE, com elevada quantidade de ninfas causando danos expressivos pela sucção da seiva da planta de goiabeira.

Na região de Tabuleiro de Russas, CE, os inimigos naturais mais encontrados foram os crisopídeos, apresentando grande potencial a ser explorado para o controle biológico de *Triozoida limbata* na cultura da goiaba.

Pode-se observar uma relação direta entre a presença de predadores e *Triozoida limbata*, com os meses de maior população dos predadores e menor população da praga.

AGRADECIMENTOS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA); Top Bio; Meri Pobo; Fruta Cor.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F.R.; LIMA, M.F. **A cultura da goiaba**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.
- BARBOSA, F.R.; QUINTELA, E.D. **Manual de identificação de artrópodes predadores**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.
- COLOMBI, C.A.; GALLI, J.C. Dinâmica populacional e evolução de dano de *Triozoida limbata* (Hemiptera: Psyllidae) em goiabeira, em Jaboticabal, SP. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 33, n. 2, mar./abr., 2009.
- DALBERTO, F.M.S. et al. Flutuação populacional do psilídeo-da-goiabeira, *Triozoida limbata* (Hemiptera: Psyllidae) na região de Londrina, Pr. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 25, n. 2, p. 87-92, 2004.
- DUARTE, R.T. et al. Dinâmica populacional de *Triozoida limbata*, *Costalimaita ferruginea* e inimigos naturais em pomar orgânico e convencional de goiaba. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 34, n. 3, p. 727-733, 2012.
- DUQUE, F.J.S. **Espécies de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) da Venezuela**. Jaboticabal, SP, 2011. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, *Campus* de Jaboticabal, SP. São Paulo, 2011.
- FIEDLER, Z.; SOSNOWSKA, D. Side effects of fungicides and insecticides on predatory mites, in laboratory conditions. **Journal of Plant Protection Research**, [S.l.], v. 54, p. 49-353, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes, Rio de Janeiro, v. 43, p. 1-62, 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=766>> Acesso em: 08. jul. 2018.
- MARCELINO, M.C.S., BARBOSA, J.C. Spatial Distribution of Adults of *Triozoida limbata* (Enderlein) (Hemiptera: Triozidae) in Guava Plants. **Neotropical Entomology**, [S.l.], v. 45, n. 2, p. 123-128, 2015.
- MOREIRA, M.D. **Sistemas de tomada de decisão de controle para *Triozoida* sp. (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae) em goiabeira**. Viçosa, MG, 2005. 113 f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2005.
- MUNYANEZA, J. et al. Association of "*Candidatus Liberibacter solanacearum*" With the Psyllid, *Triozoida apicalis* (Hemiptera: Triozidae) in Europe. **Journal of Economic Entomology**, [S.l.], v. 03, p. 1060-1070, 2010.
- NDANKEU, Y.P.M et al. Biodiversity of jumping plant-lice of the Psyllidae family (Hemiptera: Psylloidea) from the South Region of Cameroon: faunistics, phenology and host plants. **Journal of Entomology**, [S.l.], v. 8, p. 123-138. 2011.
- RISTERUCCI, A.M.; DUVAL, M.F.; ROHDE, W.; BILLOTE, N. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Psidium guajava* L. **Molecular Ecology Notes**, Oxford, v. 5, p. 745-748, 2005.
- SÁ, V.A.; FERNANDES, M.G. Spatial Distribution of Nymphs of *Triozoida limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Triozidae) in Guava Orchards. **Journal of Agricultural Science**, [S.l.], v. 7, p. 41-54, 2015.
- SILVA, A.A.P. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do cultivo da goiabeira na agricultura familiar**. Sete Lagoas, MG, 2015. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de São João Del Rei, 2015.
- SOUZA FILHO, M.F.; COSTA, V.A. Manejo integrado de goiaba. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 177-206.
- SYSTAT SOFTWARE Inc – SSI. **Sigmaplot for Windows, versão 11.0**. 2006.
- YANA, W.; TAMESSE, J.L.; BURCKHARDT, D. Jumping plant-lice of the family Psyllidae Latreille (Hemiptera: Psylloidea) from the Center region of Cameroon: faunistics, phenology and host plants. **Journal of Entomology**, [S.l.], v. 7, p. 1-18. 2010.

● AGRONOMIA

TAMANHO E POSIÇÃO DO ENTRENÓ DO MINITOLETE NO CRESCIMENTO INICIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR

André Alexandre de Figueirêdo¹; *Valdeci Orioli Júnior²; João Vict'or Silva Bernardes³;
Hamilton César de Oliveira Charlo³.

RESUMO: Com objetivo de avaliar o crescimento inicial de plantas de cana-de-açúcar em função da característica do propágulo quanto à quantidade e posição da reserva nutricional (entrenó) em relação à gema, foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação, utilizando-se amostra de um Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove tratamentos, definidos em função do comprimento de entrenó abaixo e acima da gema, e quatro repetições. Em ambos os experimentos se determinaram massa fresca e seca da parte aérea e raízes e, ainda, a área foliar. O crescimento inicial da cana-de-açúcar é favorecido ao se utilizar minitoletes com 2 cm de entrenó abaixo e 2 cm de entrenó acima da gema; 2 cm de entrenó abaixo e 1 cm de entrenó acima da gema; 2 cm de entrenó abaixo e sem entrenó acima da gema e; 1 cm de entrenó abaixo e 1 cm acima da gema.

Palavras-chave: Minirrebolo. *Saccharum spp.* Reserva orgânica. Tipo de propágulo.

SIZE AND POSITION OF SEEDPIECE INTERNODE IN THE INITIAL GROWTH OF SUGAR CANE

ABSTRACT: In order to evaluate the initial growth of sugarcane plants as a function of the characteristic of the propagule regarding the quantity and position of the nutritional reserve (NR) in relation to the bud, two experiments were conducted in a greenhouse with a sample of an Oxisol. The experimental design was completely randomized with nine treatments, defined as a function of the NR length below and above the bud, and four replications. In both experiments were determined fresh and dry matter of the shoots and roots and, also, the leaf area. The initial growth of sugarcane is favored by the use of seedpieces with: 2 cm of NR below and 2 cm of NR above the bud; 2 cm of NR below and 1 cm of NR above the bud; 2 cm of NR below and without NR above the bud and; 1 cm of Nr below and 1 cm above the bud.

Keywords: Seedpiece. *Saccharum spp.* Organic reserve. Type of propagule.

* autor correspondente mail: valdeci@iftm.edu.br

1 Engenheiro Agrônomo. IFTM, Uberaba, MG, Brasil

2 Prof. Dr., Agronomia (Produção Vegetal). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM). Uberaba, MG, Brasil. valdeci@iftm.edu.br; hamiltoncharlo@iftm.edu.br.

3 Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM). Uberaba, MG, Brasil. joaovictorsilvabernardes@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma cultura agrícola de grande importância econômica para o Brasil. Está é a principal matéria-prima para a produção de açúcar e etanol, os quais tiveram produção de 29,04 milhões de toneladas e 791,43 milhões de litros na safra 2018/2019, respectivamente. Ainda nessa safra, a área cultivada foi de aproximadamente 8,59 milhões de hectares, com produção de colmos de 620,43 milhões de toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2019).

No Brasil, tanto no sistema semimecanizado como no mecanizado, o plantio da cana-de-açúcar tem sido realizado utilizando-se colmos ou fragmentos de colmos que contêm de duas a três gemas (toletes), os quais são dispostos em sulcos abertos no solo e cobertos com terra em seguida (ANJOS; FIGUEIREDO, 2010). Este método de plantio apresenta alguns problemas que acabam por gerar a necessidade de grande quantidade de material propagativo, como danos mecânicos às gemas, distribuição e cobertura desuniforme das mudas com terra e, ainda, maior risco de difusão de pragas e doenças. No sistema semimecanizado de plantio utilizam-se de 8 a 12 t ha⁻¹ de colmos e no sistema mecanizado esta quantidade pode chegar a 20 t ha⁻¹ (ANJOS; FIGUEIREDO, 2010; LANDELL et al., 2012).

Em função disso, outros métodos de propagação vêm sendo estudados com a intenção de diminuir esses problemas, sobretudo no tocante à quantidade de material propagativo necessário para o estabelecimento da cultura. Dentre eles, o sistema de mudas pré-brotadas (MPB) já vem sendo adotado por produtores de cana-de-açúcar, pois além de possibilitar uma redução significativa na quantidade de material propagativo, pode proporcionar maior vigor das mudas, melhor distribuição espacial de plantas na área de cultivo e uniformidade do canavial. Nesse sistema, para a produção das MPB, utilizam-se toletes menores de, aproximadamente, três centímetros de comprimento, constituídos de um nó, uma gema e pequena parte do entrenó do colmo, chamados de minitoletes (LANDELL et al., 2012).

No uso de minitoletes é importante considerar que a quantidade de entrenó presente no material propagativo pode influenciar a brotação e crescimento inicial das plantas de cana-de-açúcar, uma vez que constitui importante reserva nutricional. Pao e Shiah (1960) e Worden (1963) verificaram que é possível obter brotação satisfatória ao se utilizar material propagativo com apenas uma gema. No entanto, estes autores notaram que há significativa redução no perfilhamento e vigor das plantas ao se diminuir as reservas nutricionais do tolete. Em estudos mais recentes, Civiero et al. (2014, 2016) verificaram também que ao se aumentar a quantidade de reserva do

tolete unigemar há incremento linear no comprimento, na área e na massa seca das raízes e também da massa seca da parte aérea das plantas de cana-de-açúcar.

Além da quantidade de reserva no tolete, Simões Neto e Marcos (1987) notaram que a brotação e o crescimento inicial da cana-de-açúcar propagada com toletes unigemares também podem ser influenciados pela posição do entrenó em relação à gema. Estes autores observaram que toletes unigemares com maior quantidade de reserva orgânica abaixo da gema proporcionavam maior crescimento das plantas de cana-de-açúcar. No entanto, o estudo foi realizado com toletes unigemares com tamanho superior aos utilizados atualmente para a produção de MPB

Assim, objetivou-se neste estudo avaliar o crescimento de plantas de cana-de-açúcar em função da quantidade de reserva nutricional em minitoletes e, ainda, de sua posição em relação à gema.

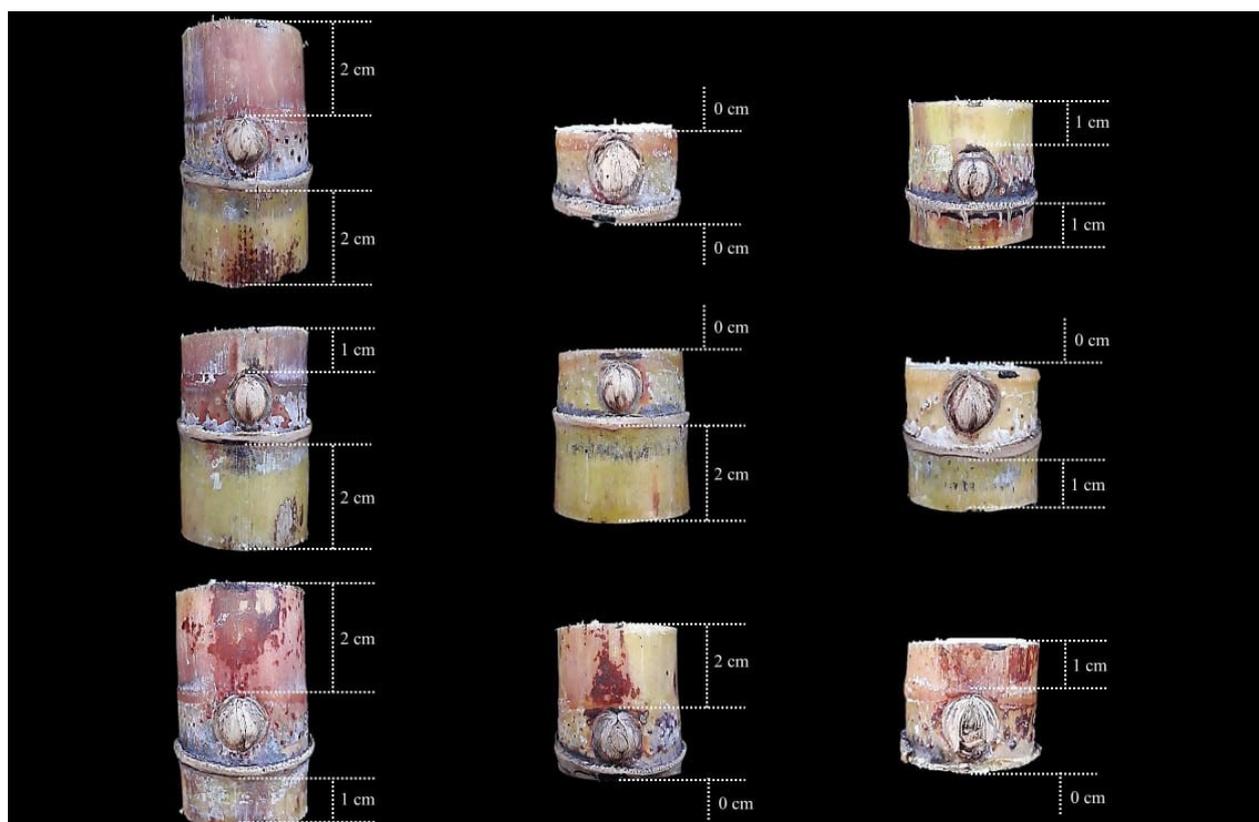
MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos consecutivos com a cultura da cana-de-açúcar em casa de vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberaba, localizado no município de Uberaba, situado em uma altitude média de 800 m, com latitude 19° 39' 38" S e longitude 47° 57' 57" O. O clima da região é classificado como Aw, segundo classificação de Köppen, ou seja, verão quente e úmido com inverno frio e seco.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes comprimentos de entrenós acima e abaixo da gema, de acordo com a Figura 1.

Foram utilizados vasos plásticos com volume de 13 dm³ preenchidos com amostra de solo coletada na camada arável de um Latossolo Vermelho distrófico com textura média arenosa (215 g kg⁻¹ de argila), classificado de acordo com critérios estabelecidos por (SANTOS et al. 2018). No primeiro experimento utilizou-se o cultivar CTC 4 e não se realizou adubação. Já no segundo experimento, adotou-se o cultivar SP80-1816 e a adubação foi efetuada.

Antes da instalação do experimento o solo possuía os seguintes atributos químicos para fins de fertilidade na camada de 0 a 0,20 m de profundidade: pH (CaCl₂) 4,9, MO = 27,3 g dm⁻³, P (resina) = 3,0 mg dm⁻³, K = 0,75 mmol_c dm⁻³, Ca = 3,4 mmol_c dm⁻³, Mg = 3,1 mmol_c dm⁻³, Al = 0,8 mmol_c dm⁻³, H+Al = 26 mmol_c dm⁻³, CTCe = 8,0 mmol_c dm⁻³, CTC = 33,3 mmol_c dm⁻³, V% = 22 e m% = 10. As análises químicas foram realizadas de acordo com (RAIJ et al., 2001).

Figura 1. Minitoletes de cana-de-açúcar utilizados nos experimentos.

Tratamentos:

T1 - 2 cm de entrenó abaixo e 2 cm de entrenó acima da gema; T2 - 2 cm de entrenó abaixo e 1 cm de entrenó acima da gema; T3 - 1 cm de entrenó abaixo e 2 cm de entrenó acima da gema; T4 - 0 cm de entrenó abaixo e 0 cm de entrenó acima da gema; T5 - 2 cm de entrenó abaixo e 0 cm de entrenó acima da gema; T6 - 0 cm de entrenó abaixo e 2 cm de entrenó acima da gema; T7 - 1 cm de entrenó abaixo e 1 cm de entrenó acima da gema; T8 - 1 cm de entrenó abaixo e 0 cm de entrenó acima da gema e T9 - 0 cm de entrenó abaixo e 1 cm de entrenó acima da gema.

No segundo experimento, quando se realizou a adubação, todas as unidades experimentais receberam a aplicação de 200 mg dm^{-3} de N, 200 mg dm^{-3} de P, 200 mg kg^{-1} de K, B = $2,3 \text{ mg dm}^{-3}$, Cu = $2,9 \text{ mg dm}^{-3}$, Mn = $2,9 \text{ mg dm}^{-3}$, Mo = $0,6 \text{ mg dm}^{-3}$, Zn = $5,75 \text{ mg dm}^{-3}$ e Co = $0,6 \text{ mg dm}^{-3}$, tendo-se como fonte um fertilizante comercial líquido (Polifétil Home®). O fertilizante líquido foi incorporado ao volume total de solo de cada vaso. Nesse experimento, ainda, foram fornecidos em cobertura 100 mg dm^{-3} de N e 75 mg dm^{-3} de K, tendo-se como fonte a ureia e o cloreto de potássio.

O plantio da cana-de-açúcar, em ambos os experimentos, foi realizado utilizando-se sete minitoletes por vaso, de acordo com os tratamentos. Estes minitoletes foram retirados do terço médio dos colmos das plantas de cana-de-açúcar. Quando as plantas apresentavam cerca de 10 cm de altura, foi realizado o desbaste mantendo-se três plantas por vaso que possuíam altura semelhante. O plantio do primeiro experimento foi realizado no dia 11/04/2016 e do segundo no dia 13/08/2016.

Os vasos foram irrigados diariamente, procurando-se manter o solo com, aproximadamente, 80% de sua capacidade máxima de retenção água.

As avaliações foram realizadas aos 61 dias após o plantio no primeiro experimento e aos 63 dias após o plantio no segundo. As seguintes variáveis foram determinadas: massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca de raízes e área foliar.

A massa fresca da parte aérea foi obtida pela pesagem de todas as plantas de cada vaso, imediatamente após o corte. O material colhido, então, foi acondicionado em sacos de papel e levados para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas. Após este período, realizou-se a pesagem do material para obtenção da massa seca da parte aérea.

Para determinação da massa fresca de raízes, estas foram lavadas sobre peneira para retirada do solo e, logo em seguida, foram pesadas. Posteriormente, o material vegetal foi levado à estufa para secagem e quantificação da massa seca conforme supracitado.

A área foliar foi determinada medindo-se, nas três plantas de cada vaso, o comprimento e a maior largura de todas as folhas completamente desenroladas (com aurícula visível). Realizou-se, posteriormente, a multiplicação do comprimento, largura e fator de forma (0,75) para cada folha. O somatório das áreas obtidas

nas plantas de cada unidade experimental foi expresso em $\text{cm}^2 \text{ vaso}^{-1}$.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($\alpha = 0,05$) e, quando constatadas diferenças significativas, procedeu-se ao método de Scott & Knott ($\alpha = 0,05$) para agrupamento das médias, utilizando-se o programa estatístico AgroEstat – Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomo (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os resultados de massa fresca e seca da parte aérea, área foliar e massa seca e fresca de raízes obtidas no experimento onde as plantas de

cana-de-açúcar (cv. CTC 4) não foram adubadas. Verifica-se, nesta tabela, que apenas as variáveis relacionadas às raízes não foram influenciadas pelos tratamentos.

Quanto à massa fresca e seca da parte aérea, nota-se que as plantas oriundas de minitoletes que continham, pelo menos 2 cm de entrenó, independentemente da posição em relação à gema, apresentaram as maiores massas (Tabela 1). Estas plantas possuíam, em média, 11,75 e 2,42 g vaso^{-1} de massa fresca e seca da parte aérea, respectivamente. Por sua vez, plantas oriundas de minitoletes com pequena quantidade de reserva orgânica (no máximo 1 cm de entrenó acima ou abaixo da gema) apresentaram 6,13 g vaso^{-1} de massa fresca e 1,43 g vaso^{-1} de massa seca da parte aérea.

Tabela 1. Massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea, área foliar e massa fresca (MFR) e seca (MSR) de raízes de plantas de cana-de-açúcar (cv. CTC 4) não adubadas em função do comprimento de entrenó acima e abaixo da gema.

Tratamentos		MFPA	MSPA	Área foliar	MFR	MSR
Comprimento do entrenó		----- g vaso^{-1} -----		$\text{cm}^2 \text{ vaso}^{-1}$	----- g vaso^{-1} -----	
Abaixo da gema	Acima da gema					
2 cm	2 cm	12,12 a	3,26 a	35,97 a	16,33	3,97
2 cm	1 cm	11,71 a	2,51 a	27,70 a	13,90	2,97
1 cm	2 cm	10,20 a	2,30 a	29,87 a	19,95	3,40
0 cm	0 cm	4,19 b	1,13 b	16,01 b	8,47	2,80
2 cm	0 cm	11,47 a	2,79 a	33,19 a	17,33	3,47
0 cm	2 cm	11,50 a	2,81 a	33,97 a	16,40	3,53
1 cm	1 cm	13,49 a	3,23 a	40,03 a	26,83	5,10
1 cm	0 cm	7,50 b	1,58 b	28,85 a	12,53	2,20
0 cm	1 cm	6,71 b	1,59 b	24,30 a	11,63	2,60
Teste F		5,57**	4,41**	4,24**	2,03 ^{NS}	1,65 ^{NS}
Média Geral		9,88	2,35	29,99	15,93	3,33
CV (%)		22,70	26,77	19,76	40,71	34,46

* = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} = não significativo; CV = coeficiente de variação; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo método de Scott & Knott ($\alpha = 0,05$).

No tocante à área foliar, ainda na Tabela 1, verifica-se que houve redução significativa desta variável nas plantas obtidas por meio de minitoletes compostos apenas pelo nó do colmo, ou seja, sem entrenó acima e abaixo da gema. Os demais tratamentos não diferiram entre si e proporcionaram plantas com área foliar semelhante (Tabela 1).

No experimento em que as plantas foram adubadas, como se pode observar na Tabela 2, apenas a massa seca de raízes não foi influenciada pelos tratamentos.

A massa fresca da parte aérea foi influenciada de maneira idêntica ao que ocorreu no experimento anterior (sem adubação), ou seja, as plantas obtidas por meio de minitoletes com menos de 2 cm de entrenó acima ou abaixo da gema produziram massa fresca significativamente menor que as demais (Tabela 2). A produção média de massa fresca nestes tratamentos foi de 22,15 g vaso^{-1} , enquanto que plantas oriundas de

minitoletes com 2 ou mais cm de entrenó produziram, em média, 26,25 g vaso^{-1} .

Entretanto, para massa seca da parte aérea, área foliar e massa fresca de raízes obtidas em ambiente adubado, verificou-se que a retirada de todo o entrenó abaixo da gema, independentemente da quantidade de entrenó acima da gema, e ainda, minitolete com 1 cm abaixo e 2 cm acima da gema, proporcionou valores significativamente menores para estas variáveis em relação aos demais tratamentos (Tabela 2). Para os tratamentos que proporcionaram os maiores valores, as médias obtidas foram de 6,47 e 39,67 g vaso^{-1} para massa seca da parte aérea e massa fresca de raízes, respectivamente, e 74,09 $\text{cm}^2 \text{ vaso}^{-1}$ para área foliar. Nos demais tratamentos, observaram-se médias de 4,50 e 23,46 g vaso^{-1} e 52,93 $\text{cm}^2 \text{ vaso}^{-1}$ para massa seca da parte aérea, massa fresca de raízes e área foliar, respectivamente.

Tabela 2. Massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea, área foliar e massa fresca (MFR) e seca (MSR) de raízes de plantas de cana-de-açúcar (cv. SP80-1816) adubadas em função do comprimento de entrenó acima e abaixo da gema.

Tratamentos		MFPA	MSPA	Área foliar	MFR	MSR
Comprimento do entrenó		----- g vaso ¹ -----		cm ² vaso ⁻¹	----- g vaso ¹ -----	
Abaixo da gema	Acima da gema					
2 cm	2 cm	31,36 a	6,93 a	80,45 a	40,79 a	6,03
2 cm	1 cm	28,22 a	6,40 a	72,99 a	35,57 a	5,44
1 cm	2 cm	21,41 a	4,68 b	54,95 b	26,53 b	5,47
0 cm	0 cm	17,13 b	3,79 b	47,47 b	19,27 b	3,00
2 cm	0 cm	27,77 a	6,15 a	68,25 a	45,53 a	4,67
0 cm	2 cm	21,65 a	4,83 b	52,49 b	24,60 b	3,69
1 cm	1 cm	27,09 a	6,24 a	76,28 a	43,17 a	7,20
1 cm	0 cm	29,12 b	6,61 a	72,46 a	33,30 a	4,83
0 cm	1 cm	20,21 b	4,70 b	56,79 b	23,43 b	3,74
Teste F		3,42*	4,29**	4,81**	2,85*	1,07NS
Média Geral		24,89	5,59	64,68	32,47	4,90
CV (%)		18,28	16,45	14,50	29,92	44,76

* = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; NS = não significativo; CV = coeficiente de variação; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo método de Scott & Knott ($\alpha = 0,05$).

Avaliando-se conjuntamente a Tabela 1 e 2, pode-se verificar que, em ambos os experimentos, os seguintes propágulos mostraram-se mais adequados:

- 1) 2 cm de entrenó abaixo e 2 cm de entrenó acima da gema;
- 2) 2 cm de entrenó abaixo e 1 cm de entrenó acima da gema;
- 3) 2 cm de entrenó abaixo e sem entrenó acima da gema;
- 4) 1 cm de entrenó abaixo e 1 cm acima da gema.

É importante ressaltar que, apesar de minitoletes com 2 cm de entrenó abaixo e acima da gema serem viáveis, esse tipo de propágulo pode apresentar dificuldades de uso em alguns sistemas de produção de mudas, como mudas pré-brotadas, pois são muito grandes para plantio em tubetes. Outrossim, de acordo com os resultados deste experimento, métodos de propagação da cultura que preconizam o uso de gemas isoladas ou minitoletes, sem reserva orgânica, podem proporcionar menor crescimento inicial das plantas. Contudo, o uso de minitoletes pequenos, porém com 1 cm acima e abaixo da gema, já propicia plantas com adequado crescimento inicial (Tabelas 2 e 3).

Assim como observado neste trabalho, Jain et al. (2010) verificaram que a utilização de fragmentos do colmo contendo gemas isoladas apresentam baixos índices de brotação e redução na altura inicial das plantas. Além disso, devido às limitações em relação às reservas energéticas dos fragmentos de tolete, observaram baixa sobrevivência das gemas em condições de campo. Do mesmo modo, Dillewijn (1952) estudou a influência da quantidade de reserva energética para a gema, plantando toletes de uma única gema com quantidades variáveis de reserva orgânica, inclusive apenas a gema contida na casca do nó. Este autor observou

que quanto maior o entrenó melhor a germinação e o desenvolvimento do broto.

Avaliando-se os resultados de massa seca da parte aérea da cv. SP1816, nota-se que, aparentemente, a redução na quantidade de reserva abaixo da gema restringiu mais o crescimento das plantas do que a retirada do entrenó acima da gema. Estes resultados corroboram com os observados por Simões Neto e Marcos (1987) que, ao avaliarem a influência da quantidade e localização da reserva energética em toletes unigemares (provenientes de uma única gema) no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar, verificaram que a quantidade de reserva energética em toletes mostrou exercer influência ao longo de 44 dias de crescimento do broto primário e tendeu a ser progressivamente maior quanto maior a quantidade de reserva, e que um melhor crescimento das plantas foi obtido com toletes com maior reserva localizada no entrenó inferior a gema.

De acordo com os autores, o melhor desempenho dos toletes com reserva na parte inferior da gema é explicado pela anatomia do colmo das plantas de cana-de-açúcar, pois as ligações entre a gema e o tolete são predominantemente feitas no entrenó inferior à gema.

CONCLUSÃO

Considerando conjuntamente os resultados de todas as variáveis nos dois experimentos, pode-se concluir que o crescimento inicial da cana-de-açúcar é favorecido quando a propagação é realizada com minitoletes com as seguintes características:

- 1) 2 cm de entrenó abaixo e 2 cm de entrenó acima da gema.
- 2) 2 cm de entrenó abaixo e 1 cm de entrenó acima da gema.

3) 2 cm de entrenó abaixo e sem entrenó acima da gema.

4) 1 cm de entrenó abaixo e 1 cm acima da gema.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, I. A.; FIGUEIREDO, P. A. M. Aspectos fitotécnicos do plantio. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. de; LANDELL, M.G. de A. (Org.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2008. p. 585-597.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação agrônômica & AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda, 2015. 396 p.
- CIVIERO, J. C.; DAROS, E.; MELO, L. J. O. T. de; WEBER, H.; MÓGOR, A. F.; FIGUEIREDO, G.G.O. Aplicação de substância húmica e do aminoácido L-glutâmico em diferentes comprimentos da reserva nutricional de tolete de uma gema de cana-de-açúcar. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 37, n. 3, p. 340-347, set. 2014.
- CIVIERO, J. C.; FLORI-TUTIDA, A. C.; DAROS, E.; ALVES, M.J.; FIGUEIREDO, G. G. Crescimento inicial da cana-de-açúcar em função do tamanho do mini-rebolo e aplicação de bioestimulante. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, v. 9, n.1, p.7-15, 2016.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**: cana-de-açúcar, segundo levantamento, agosto 2019. Brasília: Conab, 2019. 62p.
- DILLEWIJN, C. van. **Botany of sugarcane**. Waltham, Ma.: The Chronica Botanica Co., 1952. 371 p.
- JAIN, R.; SOLOMON, S.; SHRIVASTAVA, A. K.; CHANDRA, A. Sugarcane bud chips: a promising seed material. **Sugar Tech**, v. 12, n. 1, p. 67-69, 2010.
- LANDELL, M.G. de A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M. A.; ANJOS, I. A. dos; DINARDO MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J. C.; BIDÓIA, M. A. P.; SILVA, D. N. da; MENDONÇA, J. R. de; KANTHACK, R. A. D.; CAMPOS, M. F. de; BRANCALIÃO, S.R.; PETRI, R. H.; MIGUEL P.E.M. **Sistema de multiplicação de cana de açúcar com uso de mudas pré brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Ribeirão Preto: Instituto Agrônomo de Campinas, 2012. 17p. (Documentos, 109).
- PAO, T. P.; SHIAH, F. Y. A study of the effect of seed setts orientation on the germination characters of sugarcane; cane 1: seedbed investigation. **Annual Report Taiwan Sugar Experiment Station**, Taiwan, v. 22, p.1-50, 1960.
- RAIJ, B. Van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A. (Eds.) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. 285p.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 353 p.
- SIMÕES NETO, D. S.; MARCOS, Z. Z. Influência da quantidade e localização da reserva nutricional do tolete sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 4., CONVENÇÃO DA ACTALAC, 7. Olinda, 1987. **Anais...** STAB, Olinda, 1987. p. 342-351.
- WORDEN, W.W. Experimental one-eye cutter. **Sugar News**, Manila, v. 39, n.10, p.650-652, 1963.

● AGRONOMIA

LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE CAFÉ CATUAÍ AMARELO

*Reinaldo Silva Oliveira Canuto¹; Débora Maria Ferreira Oliveira Canuto²; Larissa Silva de Oliveira³; Natália Monte Negro dos Santos Jacobi³; João Carlos Ribeiro Neto³.

RESUMO: O conhecimento da distribuição horizontal das espécies de plantas daninhas auxilia o agricultor no planejamento das estratégias de controle que possam ser adotadas para evitar a interferência na produtividade agrícola. Na cafeicultura, há poucos trabalhos no sentido de investigar quais são as famílias e espécies de plantas daninhas que ocorrem com maior frequência nos diferentes sistemas de produção e de variedades de cafeeiro. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi realizar o levantamento fitossociológico de plantas daninhas em cafeeiro cultivado em sistema tradicional com a variedade Catuaí Amarelo. O levantamento ocorreu em 1 ha do setor de cafeicultura da Fazenda Sobradinho pertencente ao IFTM *Campus* Uberlândia, em Uberlândia, Minas Gerais. No mês de julho, após a colheita do café, as espécies de plantas daninhas foram identificadas e quantificadas pelo método do quadrado inventário (1m x 1m), cujo quadrado foi lançado, aleatoriamente, 10 vezes na entrelinha do cafeeiro. A espécie *Synedrellopsis grysebachii* (agriãozinho) apresentou a maior frequência (0,80), frequência relativa (21,62%), densidade (4,6 plantas m⁻²) e densidade relativa (32,39%) em relação às demais espécies encontradas na área. No entanto, *Cyperus rotundus* (tiririca) foi a espécie com maior abundância (6,00) e abundância relativa (14,09%). Adicionalmente, com o levantamento fitossociológico foi possível observar que as espécies de plantas daninhas *S. grysebachii*, *Parthenium hysterophorus* e *Panicum maximum* apresentaram os maiores índices de valor de importância (67,5; 37,9 e 32,8%; respectivamente). Portanto, essas espécies devem ser priorizadas no planejamento das estratégias de controle a serem definidas para o cafeeiro Catuaí Amarelo cultivado em Latossolo Vermelho distrófico típico da Fazenda Sobradinho, em Uberlândia, Minas Gerais.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L. Composição Florística. Manejo Integrado de Plantas Daninhas.

PHYTOSOCIOLOGICAL SURVEY OF WEEDS IN CATUAÍ AMARELO COFFEE PRODUCTION

ABSTRACT: Knowledge of the horizontal distribution of weed species helps the farmer in the planning of control strategies that can be adopted to avoid interference in yield grain. In coffee cultivation, there are few studies to investigate which families and weed species occur most frequently in different production systems and coffee varieties. Therefore, the objective of the present work was to carry out the phytosociological survey of weeds in coffee cultivated in a traditional system with the variety Catuaí Amarelo. The survey was performed at Sobradinho Farm of IFTM *Campus* Uberlândia, in Uberlândia city, Minas Gerais. In the month of July, after the coffee harvest, weed species were identified and quantified by the inventory square method (1m x 1m), whose square was randomly placed 10 times between the lines of coffee. The species *Synedrellopsis grysebachii* showed the highest frequency (0,80), relative frequency (21,62%), density (4,6 plants m⁻²) and relative density (32,39%) in relation to the other species found in the area. However, *Cyperus rotundus* was the species with the highest abundance (6,00) and relative abundance (14,09%). In addition, it was possible to observe that the weed species *S. grysebachii*, *Parthenium hysterophorus* and *Panicum maximum* showed the highest values of importance (67,5; 37,9 and 32,8%, respectively). Therefore, these species should be prioritized in the planning of the control strategies to be defined for the Catuaí Amarelo coffee variety grown in the typical dystrophic Red Latosol (Acrustox) of Sobradinho Farm, in Uberlândia, Minas Gerais state, Brazil.

Keywords: *Coffea arabica* L. Floristic Composition. Integrated Weed Management.

* Autor correspondente: reinaldo@iftm.edu.br

1 Professor Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM *Campus* Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil. reinaldo@iftm.edu.br

2 Professora Dra. da Universidade Presidente Antônio Carlos - UNIPAC, Uberlândia, MG, Brasil. debora.canuto@hotmail.com

3 Graduando (a) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM *Campus* Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil. larissaagroliveira@outlook.com; jacobinmns@gmail.com; joaocarlos.rn@outlook.com

INTRODUÇÃO

O levantamento fitossociológico de plantas daninhas é um procedimento útil para o conhecimento da composição florística de uma determinada área de cultivo (CARDOSO et al., 2017; SANTOS et al., 2018; WERLANG et al., 2018). As avaliações contínuas realizadas por meio de levantamentos permitem definir quais espécies de plantas daninhas necessitam de maior atenção quanto às estratégias de controle a serem adotadas (CONCENÇO et al., 2013; SANTOS et al., 2016).

Independentemente da forma de controle que possa ser escolhida para constituir o Manejo Integrado de Plantas Daninhas, a identificação e a análise da distribuição das plantas infestantes podem ocorrer previamente à execução das estratégias de controle por meio do levantamento fitossociológico (BARROS et al., 2018). Cada espécie de planta daninha possui determinadas características biológicas que podem influenciar no grau de competição por água, luz e nutrientes, além da possibilidade de hospedarem insetos-praga e fitopatógenos (TYAGI et al., 2018). De acordo com Carvalho et al. (2013), a presença de plantas daninhas pode reduzir a disponibilidade de macronutrientes à cultura em até 50%, além de prejudicar o desenvolvimento de cafeeiros jovens em até 41%.

Devido à nocividade das plantas daninhas, torna-se necessário o conhecimento prévio da população de cada espécie por meio de levantamentos. A definição da importância de uma ou mais espécies de plantas daninhas em relação às outras é obtida a partir de índices relativos de densidade, frequência e abundância, permitindo uma análise detalhada da distribuição das espécies em determinada área de cultivo que devem ser priorizadas quanto às estratégias de controle (CONCENÇO et al., 2013; CONCENÇO et al., 2015).

De acordo com Santos et al. (2016), o levantamento fitossociológico é uma atividade importante para a compreensão do agroecossistema. Na cultura do café, entre as possíveis estratégias de controle, é possível citar o uso de roçadora, grade, enxada rotativa, herbicida em pré e pós-emergência e capina manual, sendo os resultados de eficiência de controle variáveis em função de diversos fatores, entre eles, a própria composição da população de plantas daninhas presentes na cultura (ALCÂNTARA; FERREIRA, 2000; MELLONI et al., 2013).

Entre as diferentes metodologias existentes para a realização do levantamento de espécies de plantas daninhas, a metodologia proposta por Braun-Blanquet (1979) tem sido amplamente utilizada pelos pesquisadores da ciência das plantas daninhas. A quantidade e as espécies de plantas daninhas são observadas em cada quadrado de amostragem (quadrado inventário) utilizado em determinada área agrícola. A partir dos dados obtidos, é possível determinar a frequência, a densidade, a abundância (absolutas e relativas) e o índice de valor de importância de cada espécie de planta infestante (MULLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

Embora o levantamento fitossociológico tenha sido realizado em diversas culturas anuais e perenes, na cultura do cafeeiro ainda há escassez de informações sobre a composição de espécies de plantas daninhas predominantes nos variados sistemas de condução de cultivo desta cultura agrícola. Entre os raros trabalhos já realizados, é possível citar o levantamento fitossociológico realizado por Maciel et al. (2010) em cafezal orgânico composto pelas variedades Mundo Novo, Obatã e Bourbon Vermelho. Foram encontradas 41 espécies de plantas daninhas com destaque para *Cyperus rotundus*, a qual apresentou índice de valor de importância superior à 50% nas três variedades de café.

Devido à necessidade de se conhecer as espécies de plantas infestantes que apresentam grande potencial de competição com a cultura do cafeeiro, o presente trabalho apresentou como objetivo o levantamento fitossociológico de plantas daninhas em cultivo de cafeeiro Catuaí Amarelo, em pós colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento foi realizado em outubro de 2017, na área de produção da variedade de café Catuaí Amarelo do Instituto Federal do Triângulo Mineiro *Campus* Uberlândia. A área está localizada na Fazenda Sobradinho, em Uberlândia, Minas Gerais, sendo o setor de cafeicultura situado nas coordenadas de 18° 46' 09" de latitude Sul e 48° 17' 17" de latitude Oeste, com altitude de 677 m. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Aw, com verões chuvosos e invernos secos (MENDES, 2001).

A cultura foi conduzida em uma área de aproximadamente 1 ha, com espaçamento entrelinhas igual a 3,80 m e entre plantas igual a 0,80 m (sistema de cultivo tradicional). A última operação de roçagem das plantas daninhas ocorreu no mês de março de 2017. O café foi colhido manualmente em julho e o levantamento das plantas infestantes foi realizado em outubro do mesmo ano. No período do levantamento, o cafezal da variedade Catuaí Amarelo apresentava aproximadamente 9 anos de idade.

A avaliação da população de plantas daninhas foi realizada na entrelinha da cultura, onde foi observada uma infestação composta por plantas em estágio avançado de desenvolvimento fenológico. Praticamente todas as plantas infestantes estavam em fase reprodutiva, contribuindo para o enriquecimento do "banco de sementes" do solo com espécies nocivas à cultura.

As plantas daninhas foram identificadas e quantificadas pelo método do quadrado inventário (BRAUN-BLANQUET, 1979). Foi utilizado um quadrado de 1 m² (1 m x 1 m) para demarcar aleatoriamente 10 áreas amostradas no interior do setor de produção de cafeeiro. Além da quantificação das espécies e do total de indivíduos por área amostrada,

foram ainda calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos propostos por Muller-Dombois e Ellenberg (1974):

Frequência:

$F = (\text{número de quadrados onde a espécie foi encontrada} / \text{número total de quadrados})$

Frequência relativa:

$Fr = ((\text{frequência da espécie} \times 100) / \text{frequência total das espécies})$

Abundância:

$A = (\text{número total de indivíduos da espécie} / \text{número total de quadrados onde a espécie foi encontrada})$

Abundância relativa:

$Ar = ((\text{abundância da espécie} \times 100) / \text{abundância total das espécies})$

Densidade:

$D = (\text{número total de indivíduos da espécie} / \text{número total de quadrados})$

Densidade relativa:

$Dr = ((\text{densidade da espécie} \times 100) / \text{densidade total das espécies})$

Índice de valor de importância:

$IVI = \text{Frequência relativa} + \text{Abundância Relativa} + \text{Densidade Relativa}$

Após a determinação dos parâmetros fitossociológicos para cada espécie de planta daninha, os resultados foram apresentados em tabelas para a discussão das características da composição florística encontrada na cultura do café da variedade Catuaí Amarelo cultivada em Latossolo Vermelho distrófico típico da Fazenda Sobradinho no IFTM, em Uberlândia, Minas Gerais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a identificação e quantificação das espécies de plantas daninhas nas entrelinhas do cafeeiro, foi possível determinar qual a comunidade infestante no local. Praticamente todas as plantas daninhas avaliadas foram encontradas em estágio fenológico avançado (estágio reprodutivo).

De acordo com os resultados do levantamento fitossociológico, foram encontradas espécies de plantas pertencentes às seguintes famílias: *Amaranthaceae*, *Asteraceae*, *Convolvulaceae*,

Cyperaceae, *Euphorbiaceae*, *Nyctaginaceae*, *Poaceae* e *Rubiaceae* (Tabela 1).

Tabela 1 - Relação de plantas daninhas, distribuídas por família e espécie, presentes na cultura do cafeeiro Catuaí Amarelo, Uberlândia, Minas Gerais.

Família	Nome científico	Nome comum
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	apaga-fogo
	<i>Amaranthus spinosus</i>	caruru-de-espinho
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	losna-branca
	<i>Synedrellopsis grisebachii</i>	agriãozinho
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i>	corda-de-violão
	<i>Ipomoea triloba</i>	corda-de-violão
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	tiririca
Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i>	gervão-branco
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i>	erva-tostão
	<i>Cenchrus echinatus</i>	timbête
Poaceae	<i>Eleusine indica</i>	capim-pé-de-galinha
	<i>Panicum maximum</i>	capim-colonião
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	poaia-branca

Fonte: Autores

A família com maior número de espécies de plantas daninhas encontradas no presente trabalho foi Poaceae, com três espécies identificadas: *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha) e *Panicum maximum* (capim-colonião). Em levantamento realizado em cultivo de café orgânico no município de Garça, SP, a família com maior número de espécies também foi Poaceae, sendo identificadas 11 espécies (MACIEL et al., 2010), inclusive as três que foram obtidas em nosso trabalho. Em levantamento realizado em café consorciado com nogueira-macadâmia, também foi observado a predominância de espécies da família Poaceae (SILVA et al., 2013). Em outras culturas perenes também tem sido observada uma maior diversidade de poáceas infestantes (MOURA FILHO et al., 2015; LEÃO et al., 2017; ALMEIDA et al., 2018).

Em levantamento realizado em diversas culturas e sistemas de produção agrícola composto por soja (convencional e RR), milho, milheto, sorgo, em safra e safrinha, em pré e pós-plantio, foi constatado a predominância de espécies de plantas daninhas da família Poaceae (SANTOS et al., 2016). Dessa forma, durante o planejamento de estratégias de controle, essas espécies de gramíneas infestantes devem receber atenção para que a eficácia do manejo seja garantida.

Com o levantamento fitossociológico, foi possível identificar 13 espécies de plantas daninhas (Tabela 2). A espécie *Synedrellopsis grisebachii* (agriãozinho) apresentou a maior frequência (0,80), frequência relativa (21,62%), densidade (4,6 plantas m⁻²) e densidade relativa (32,39%) em relação às demais espécies encontradas na área. No entanto, *Cyperus rotundus* (tiririca) foi a espécie com maior abundância (6,00) e abundância relativa (14,09%).

Tabela 2. Número de presença em quadrados (NQ), número de indivíduos (NI), frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e índice de importância relativa (IVI) das espécies de plantas daninhas presentes na lavoura de cafeeiro Catuaí Amarelo, no IFTM *Campus* Uberlândia, Uberlândia-MG.

Espécies	NQ	NI	F	Fr	D	Dr	A	Ar	IVI
<i>Alternanthera tenella</i>	4	5	0.4	10.8	0.5	3.5	1.3	2.9	17.3
<i>Amaranthus spinosus</i>	1	1	0.1	2.7	0.1	0.7	1.0	2.3	5.8
<i>Boerhavia diffusa</i>	3	13	0.3	8.1	1.3	9.2	4.3	10.2	27.4
<i>Cenchrus echinatus</i>	3	15	0.3	8.1	1.5	10.6	5.0	11.7	30.4
<i>Croton glandulosus</i>	1	1	0.1	2.7	0.1	0.7	1.0	2.3	5.8
<i>Cyperus rotundus</i>	1	6	0.1	2.7	0.6	4.2	6.0	14.1	21.0
<i>Eleusine indica</i>	4	9	0.4	10.8	0.9	6.3	2.3	5.3	22.4
<i>Ipomoea nil</i>	2	3	0.2	5.4	0.3	2.1	1.5	3.5	11.0
<i>Ipomoea triloba</i>	1	2	0.1	2.7	0.2	1.4	2.0	4.7	8.8
<i>Panicum maximum</i>	4	17	0.4	10.8	1.7	12.0	4.3	10.0	32.8
<i>Parthenium hysterophorus</i>	4	21	0.4	10.8	2.1	14.8	5.3	12.3	37.9
<i>Richardia brasiliensis</i>	1	3	0.1	2.7	0.3	2.1	3.0	7.0	11.9
<i>Synedrellopsis grisebachii</i>	8	46	0.8	21.6	4.6	32.4	5.8	13.5	67.5

Fonte: Autores

A espécie *Cyperus rotundus* tem sido identificada em outros levantamentos de plantas daninhas na cafeicultura, sendo inclusive a espécie relatada com maior frequência em Mundo Novo, Obatã e Bourbon Vermelho em cafezal orgânico do Estado de São Paulo (MACIEL et al., 2010).

Já a espécie *S. grisebachii* não tem sido relatada em diversos trabalhos realizados com levantamento de plantas daninhas em cafeeiro (SILVA et al., 2006; MACIEL et al., 2010; SILVA et al., 2013) e em outras culturas perenes como a bananicultura (SARMENTO et al., 2015). Entretanto, em levantamento realizado por Soares et al. (2015) em cultivo de mandioca em Vitória da Conquista, Bahia, o agriãozinho foi identificado, embora com índice de valor de importância considerado baixo (IVI = 5,34%). A espécie *S. grisebachii* tem sido encontrada com maior frequência em áreas de pastagens (MARTINS et al., 2018). O fato do cafeeiro Catuaí Amarelo estar posicionado em área circundada por pastagens na Fazenda Sobradinho pode explicar a presença dessa espécie com IVI = 67,5%, o qual foi considerado elevado em comparação com as demais espécies de plantas infestantes. A disseminação das sementes da espécie invasora e o próprio plantio do cafeeiro que foi realizado há aproximadamente 9 anos em área com predominância de pastagem infestada pelo agriãozinho reforçam a necessidade de um manejo que possa impedir o avanço da planta em direção à projeção da copa do cafeeiro, cuja zona radicular para absorção de nutrientes e água é responsável pelo desempenho produtivo da cultura do café. Diante destas considerações, tornam-se necessários estudos adicionais para avaliar a intensidade de competição desta planta daninha com o cafeeiro e o comportamento quanto aos métodos de controle existentes para a cultura.

Outras espécies que foram observadas com maiores frequência, densidade e abundância relativa foram *P. maximum* (capim-colonião) e *Parthenium hys-*

terophorus (losna-branca), com valores percentuais de 10,81; 11,97; 9,98 e 10,81; 14,79; 12,32, respectivamente. Após *S. grisebachii*, as espécies *P. hysterophorus* e *P. maximum* apresentaram os maiores índices de valor de importância (37,9% e 32,8%, respectivamente). Esse índice está associado à importância ecológica da espécie no agroecossistema representado pelo cafeeiro, ou seja, é uma característica que permite avaliar a importância da espécie em termos de distribuição horizontal. Portanto, para evitar a disseminação de diásporos que possam enriquecer o "banco de sementes" de plantas daninhas no solo em cultivo de cafeeiro, os métodos de controle devem ser adotados para reduzir prioritariamente o número de indivíduos da *S. grisebachii*, *P. hysterophorus* e *P. maximum*.

O *P. maximum* foi identificado e relatado em outros levantamentos como nos municípios de São Sebastião do Paraíso (MG) e Vitória da Conquista (BA) em sistema de cultivo convencional de café (ALCÂNTARA; FERREIRA, 2000; SILVA et al., 2006). O capim-colonião pode ser aproveitado como cobertura de solo, realizando-se o corte da forrageira. Assim, há redução da quantidade de radiação solar no solo e da taxa de germinação de plantas daninhas. Adicionalmente, ocorre a preservação da umidade do solo por maior tempo favorecendo a produção de café de sequeiro (FIALHO et al., 2010).

Outra espécie de alto índice de valor de importância encontrada na cultura do cafeeiro Catuaí Amarelo foi *P. hysterophorus*. O manejo dessa planta daninha também deve ser realizado no sentido de reduzir a matocompetição ao longo dos anos de produção do cafeeiro. No entanto, embora seja uma espécie nociva à cultura, estudos realizados por Mônico et al. (2009) evidenciaram que *P. hysterophorus* é uma má hospedeira das raças 1 e 3 de *Meloidogyne incognita* (resistente e imune, respectivamente). Estudos futuros podem ser realizados no sentido de verificar a presença de metabólitos secundários dessa espécie

de planta daninha que interferem negativamente na população de *M. incognita* em áreas de cultivo de café, o que contribuiria para o isolamento das substâncias naturais nematicidas para uso comercial no controle de nematoides, cujo problema fitossanitário tem se tornado frequente em Minas Gerais.

O capim-colonião (*P. maximum*) foi encontrado em 40% das áreas amostradas ($F = 0,4$) e, em cada área, foram observadas 1,7 plantas por metro quadrado. Considerando o elevado porte ($> 1,5$ m) e a presença de panículas observadas nas plantas dessa espécie na cultura do café, é possível afirmar que a estratégia de controle adotada necessita ser revista. O índice de valor de importância de *P. maximum* foi igual a 32,8%. Esse valor, comparado às demais espécies, foi o terceiro maior no levantamento fitossociológico. Porém, em outro trabalho realizado com café Catuaí Amarelo, em cultivo tradicional e com 6 anos de idade, o índice de valor de importância foi superior a 50% (FERREIRA et al., 2011). Em variedade Bourbon Vermelho, Maciel et al. (2010) encontraram índice de aproximadamente 30%. Essas variações podem ocorrer em função de fatores como a cultivar do café, o sistema de condução da cultura (tradicional, adensado, semi-adensado), o manejo de plantas daninhas e as características edafoclimáticas.

Com base na população de plantas daninhas avaliadas pelo levantamento fitossociológico, foi possível observar a predominância de espécies que, geralmente, são consideradas de difícil controle quando manejadas com herbicidas. Como o levantamento foi realizado em época seca do ano (julho) e, como a maior parte das plantas daninhas havia produzido seus diásporos, é necessário que novos levantamentos sejam realizados ao longo do ciclo de produção do café para a compreensão da dinâmica populacional das plantas daninhas na cultura.

CONCLUSÕES

O levantamento fitossociológico indicou a presença de 8 famílias e 13 espécies de plantas daninhas, com destaque para a espécie *Synedrellopsis grisebachii*, a qual apresentou maior índice de importância relativa. *Parthenium hysterophorus*, *Panicum maximum*, *Cyperus rotundus* e *Cenchrus echinatus* foram abundantes no cultivo de café Catuaí Amarelo, o qual pertence à Fazenda Sobradinho, do IFTM, em Uberlândia, Minas Gerais, cujo solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico e o clima como Aw (verões chuvosos e invernos secos).

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro Campus Uberlândia que disponibilizou o cultivo do café Catuaí Amarelo da Fazenda Sobradinho para a realização do presente estudo.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, E.N.; FERREIRA, M. M. Efeito de métodos de controle de plantas daninhas na cultura do café (*Coffea arabica* L.) sobre a qualidade física do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 711-721, 2000. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-0683200000400003>>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- ALMEIDA, U. O. et al. Ocorrência de plantas daninhas em cultivo de bananeira comprida em diferentes espaçamentos no Estado do Acre. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 188-203, 2018. Disponível em: <<http://revistas.ufac.br/revista/index.php/SAJEBTT/article/view/1486/1052>>. Acesso em: 25 jan. 2019.
- BARROS, R. P. et al. Phytosociology of weed community in two vegetable growing systems. **African Journal of Agricultural Research**, [S.l.], v. 13, n. 6, p. 288-293, 2018. Doi: <<http://dx.doi.org/10.5897/AJAR2017.12938>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia**: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume, 1979.
- CARDOSO, I. S. et al. Weed community composition in different agro-systems. **Comunicata Scientiae**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 139-148, 2017. Doi: <<http://dx.doi.org/10.14295/cs.v8i1.1451>>. Acesso em: 26 jan. 2019.
- CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A.; BIANCO, S. Sourgrass densities affecting the initial growth and macronutrient content of coffee plants. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 109-115, 2013. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582013000100012>>. Acesso em: 18 jan. 2019.
- CONCENÇO, G. et al. Phytosociological surveys: tools for weed science? **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 469-482, 2013. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582013000200025>>. Acesso em: 26 jan. 2019.
- CONCENÇO, G. et al. Integration crop-livestock: is it efficient in suppressing troublesome weeds? A case study. **African Journal of Agricultural Research**, [S.l.], v. 10, n. 16, p. 1882-1890, 2015. Doi: <<http://dx.doi.org/10.5897/AJAR2015.9528>>. Acesso em: 14 jan. 2019.
- FERREIRA, E. A. et al. Avaliação fitossociológica da comunidade infestante em áreas de transição para o café orgânico. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 565-576, 2011. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000300010>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
- FIALHO, C. M. T. et al. Competição de plantas daninhas com a cultura do café em duas épocas de infestação. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, número especial, p. 969-978, 2010. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000500005>>. Acesso em: 18 jan. 2019.
- LEÃO, F. M. et al. Fitossociologia em sistemas agroflorestais com diferentes idades de implantação no município de Medicilândia, PA. **Revista Agro@ambiente**, Roraima, v. 11, n. 1, p. 71-81, 2017. Doi: <<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i1.3402>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

- MACIEL, C. D. G. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em cafezal orgânico. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 69, n. 3, p. 631-636, 2010. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000300015>>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- MARTINS, P. F. R. B.; YAMAUTI, M. S.; ALVES, P. L. C. A. Interferência intra e interespecífica entre capim-braquiária e agriãozinho. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p. 1-9, 2018. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582018360100081>>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- MELLONI, R. et al. Métodos de controle de plantas daninhas e seus impactos na qualidade microbiana de solo sob cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, n. 1, 2013. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000100007>>. Acesso em: 19 jan. 2019.
- MENDES, P. C. **A gênese espacial das chuvas na cidade de Uberlândia (MG)**. Uberlândia, 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.
- MÔNACO, A. P. A. et al. Reação de espécies de plantas daninhas à *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, à *M. javanica* e à *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, [S.l.], v. 33, n. 3, p. 235-242, 2009. Disponível em: <http://www.nematologia.com.br/files/revnb/33_3.pdf#page=31>. Acesso em: 28 jan. 2019.
- MOURA FILHO, E. R.; MACEDO, L. P. M.; SILVA, A. R. S. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em cultivo de banana irrigada. **Holos**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 92-97, 2015. Doi: <<http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.1006>>. Acesso em: 23 jan. 2019.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley and Sons, 1974.
- SANTOS, W. F. et al. Weed phytosociological and floristic survey in agricultural areas of southwestern Goiás region. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 65-80, 2016. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582016340100007>>. Acesso em: 18 jan. 2019.
- SANTOS, D. G. P. O.; MARQUES, A. P. S.; MING, L. C. Levantamento fitossociológico de plantas espontâneas em sistema de cultivo orgânico *Mikania laevigata* Sch. Bip. ex. Baker. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 1-5, 2016. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/18439>>. Acesso em: 27 jan. 2019.
- SANTOS, W. F. et al. Phytosociology of weed in the southwestern Goiás region. **Acta Scientiarum**, [S.l.], v. 40, n. 1, p. 1-11, 2018. Doi: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.33049>>. Acesso em: 17 jan. 2019.
- SARMENTO, H. G. S. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de bananicultura no Vale do Rio Gortuba, no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@ambiente**, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 308-316, 2015. Doi: <<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i3.2314>>. Acesso em: 26 jan. 2019.
- SILVA, S. O. et al. Diversidade e frequência de plantas daninhas em associação entre cafeeiros e grevileas. **Coffee Science**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 126-134, 2006. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3894/Coffee%20Science_v1_n2_p126-134_2006.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2019.
- SOARES, M. R. S. et al. Phytosociological survey of weed in cassava cultivation in Southwestern Bahia, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, [S.l.], v. 10, p. 2120-2129, 2015. Doi: <<http://dx.doi.org/10.5897/AJAR2015.9581>>. Acesso em: 23 jan. 2019.
- TYAGI, V. C.; WASNICK, V. K.; CHOUDHARY, M.; HALLI, H. M.; CHANDER, S. Weed management in Berseem (*Trifolium alexandrinum* L.): a review. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, [S.l.], v. 7, n. 5, p. 1929-1938, 2018. Doi: <<http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2018.705.226>>. Acesso em: 21 jan. 2019.
- WERLANG, T. et al. Fitossociologia de plantas daninhas em função de diferentes manejos de coberturas de inverno. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 17, n. 3, p. 1-14, 2018. Doi: <<http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v17i3.590>>. Acesso em: 26 jan. 2019.

● AGRONOMIA

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA SOB FORMAS DE APLICAÇÃO DE BIORREGULADOR VEGETAL

*Gustavo Zanetti Pollo¹, Flávia Constantino Meirelles²,
Adailza Guilherme Cavalcante³, Leandro Borges Lemos⁴.

RESUMO: Bioestimulantes vegetais são substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas plantas, com a finalidade de melhorar a qualidade das mudas, porém pouco se sabe a respeito do seu efeito no crescimento inicial de mudas de café. Objetivou-se avaliar o efeito de quatro épocas de aplicação de biorregulador vegetal sobre o desenvolvimento inicial em mudas de três cultivares de café arábica. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados dispostos em esquema fatorial 4 × 3 representados pelas formas de aplicação do biorregulador vegetal (Stimulate®) F1 = aplicação no 2º par de folhas, F2 = aplicação no 2º e 3º par de folhas, F3 = aplicação no 2º, 3º e 4º par de folhas e F4 = aplicação no 2º, 3º, 4º e 5º par de folhas e pelas cultivares de café (CV1 = Mundo Novo IAC 379-19, CV2 = Mundo Novo IAC 515-20 e CV3 = Catucaí 785-15). A aplicação foi realizada via foliar, com solução de 0,1% do biorregulador vegetal. Aos 180 dias após a semeadura, foram avaliados altura de plantas, diâmetro caulinar, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, massa seca total, relação parte aérea e raiz, teor nitrogênio total da parte aérea e o índice de qualidade de Dickson. A CV1 (Mundo Novo IAC 379-19) apresentou resultado mais expressivo para todas as variáveis analisadas, com exceção da altura de mudas que houve interação dos fatores avaliados. A aplicação foliar de biorregulador vegetal não interferiu no diâmetro caulinar, massa seca aérea e total e no índice de qualidade de Dickson.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, Fisiologia vegetal, Stimulate®

INITIAL DEVELOPMENT OF CULTIVARS OF COFFEE IN NURSERY UNDER APPLICATION FORMS OF VEGETABLE BIOREGULATOR

ABSTRACT: Plant biostimulants are natural or synthetic substances that can be applied directly to plants, in order to improve the quality of seedlings, but little is known about their effect on the initial growth of coffee seedlings. Objective of this study was to evaluate the effect of four plant application times on the initial development of seedlings of three cultivars of arabica coffee grown. It was used the experimental design of randomized blocks arranged in a 4 × 3 factorial scheme represented by the application forms of the plant bioregulator Stimulate® F1 = application in the second pair of leaves, F2 = application in the 2nd and 3rd leaves pair, F3 = application in the 2nd, 3rd and 4th leaves pair, F4 = application in the 2nd, 3rd, 4th and 5th leaves pair and the coffee cultivars (CV1 = Novo Mundo IAC 379-19, CV2 = Novo Mundo IAC 515-20 and CV3 = Catucaí 785-15). The application was carried out via leaves, with solution of 0.1% bioregulator. At 180 days after sowing, were evaluated plant height, shoot diameter, shoot dry mass, dry mass of the root system, total dry mass, shoot and root ratio, total shoot nitrogen content and Dickson quality index. The CV1 (Mundo Novo IAC 379-19) presented a more expressive result for all the variables analyzed, except for the height of seedlings that had interaction of the evaluated factors. The foliar application of vegetal bioregulator did not interfere in the stem diameter, shoot and total dry mass and the Dickson quality index.

Keywords: *Coffea arabica*, Plant physiology, Stimulate®

* Autor correspondente: zanetti.pollo@gmail.com

1 Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia (Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Jaboticabal, SP, Brasil. zanetti.pollo@gmail.com;

2 Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Jaboticabal, SP, Brasil. flavia.meirelles1905@gmail.com

3 Bacharel em Agroecologia, Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Jaboticabal, SP, Brasil. ; adaizacavalcante@gmail.com;

4 Engenheiro Agrônomo, Professor Assistente, Doutor em Agronomia ((Produção Vegetal) Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Jaboticabal, SP, Brasil. leandro.lemos@unesp.br

INTRODUÇÃO

Segundo estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento - Conab (2018) no Brasil, o cultivo do café arábica possui produção nacional estimada para safra 2018 de 44,5 milhões de sacas beneficiadas, apresentando produtividade média de 29 sacas beneficiadas por hectare, sendo a área total de 1,8 milhões de ha. Apesar de destaque no cenário internacional em termos de produção e exportação, a produtividade média é considerada baixa.

Reguladores e bioestimulantes vegetais vêm sendo amplamente utilizados em viveiros de produção de mudas em diversas culturas e sua aplicação durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta promove o crescimento da raiz, permite a rápida recuperação após o estresse hídrico, aumenta a resistência a insetos, pragas, doenças e nematoides e promove o estabelecimento de plantas de forma rápida e uniforme, melhorando a absorção de nutrientes e o rendimento da cultura (DANTAS et al., 2012). No entanto, são poucos os trabalhos científicos que demonstraram seus efeitos na produção de mudas de café.

Biorreguladores são definidos como substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em sementes e no solo, com a finalidade de melhorar a qualidade das mudas (SILVA et al., 2008). Segundo Castro e Vieira (2001), as classes de biorreguladores vegetais reconhecidos são as auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores e inibidores e o etileno. Por outro lado, os efeitos de um determinado biorregulador vegetal podem variar em função da dose e concentração, forma, modo e época de aplicação, condições ambientais, além da espécie vegetal e suas variantes genéticas.

Dantas et al. (2012) ao estudarem a influência do ácido giberélico (0; 0,8; 1,6; 2,4 e 3,2 mL L⁻¹ de solução aquosa) e do biorregulador vegetal Stimulate® (0; 6; 12; 18 e 24 mL L⁻¹ de solução aquosa) em plantas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) verificaram que todas as concentrações utilizadas via pulverização foliar, promoveram incremento na altura de planta, massa seca da parte aérea e da parte radicular desta frutífera.

Para Silva et al. (2014) a utilização de biorreguladores ou qualquer outro tipo de produtos com ação hormonal tem sido utilizada a tempos como prática agrônômica e com resultados contraditórios em várias culturas agrícolas.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito de quatro épocas de aplicação de biorregulador vegetal sobre o desenvolvimento inicial em mudas de três cultivares de café arábica produzidas em viveiro convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Alpinópolis, Estado de Minas Gerais, em viveiro comercial de produção de mudas de café situado à latitude 20°49'10,89" Sul e longitude 46°20'04,10" Oeste, altitude média de 808 m e clima do tipo Cwa (subtropical), de acordo com a classificação de Köppen.

O viveiro apresentava cobertura a 1,80 m de altura do solo protegido com sombrite escuro, proporcionando 50% de sombreamento. Foi utilizado o sistema de produção de mudas em saco de polietileno, classificado como convencional com dimensões de 11 cm x 22 cm, totalizando volume de 731 mL. O substrato utilizado foi a mistura de 700 L de terra de barranco peneirada, 300 L de esterco de curral curtido e peneirado e 5 kg de superfosfato simples, resultando 1 m³ de substrato padrão. Para todas as cultivares, foram utilizadas sementes provenientes da peneira 16 e tratadas com o fungicida pencycuron (0,75 g do i.a. por kg de semente).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, com 12 tratamentos e quatro repetições, dispostos no esquema fatorial 4 x 3 representados pelas formas de aplicação de biorregulador vegetal (Stimulate®) (0,05 g L⁻¹ de ácido 4-indol-3-ilbutírico; 0,05 g L⁻¹ de ácido giberélico e 0,09 g L⁻¹ de cinetina) F1= aplicação no 2º par de folhas, F2 = aplicação no 2º e 3º par de folhas, F3 = aplicação no 2º, 3º e 4º par de folhas e F4 = aplicação no 2º, 3º, 4º e 5º par de folhas e pelas cultivares de café (CV1 = Mundo Novo IAC 379-19, CV2 = Mundo Novo IAC 515-20 e CV3 = Catucaí 785-15). A aplicação foi realizada via foliar, com solução de 0,1% do biorregulador vegetal, utilizando-se pulverizador costal de 20 L a 20 cm de altura do bico de aplicação ao ápice das mudas. Para todas as cultivares, foram utilizadas sementes de peneira com tamanho 16, as quais foram tratadas com o fungicida pencycuron (0,75 g do i.a. por kg de semente) visando ao controle de doenças oriundas do solo em especial a Rhizoctoniose.

A semeadura foi realizada diretamente nos saquinhos, usando-se duas sementes por recipiente, a uma profundidade de 2 cm, cobertas com uma fina camada de substrato. Após a semeadura, o canteiro foi coberto com feno seco, para conservar a umidade e evitar que as sementes fossem descobertas pelo impacto das gotas da chuva ou irrigação. No início da emergência das plantas, o feno foi retirado e as plântulas passaram a receber o ambiente de meia-sombra proporcionado pelo sombrite da cobertura do viveiro. O viveiro possuía um sistema de irrigação por aspersão, o qual fornecia diariamente água às plântulas até os primeiros dias após a semeadura. Posteriormente, foi aumentado o intervalo entre as irrigações buscando sempre evitar o estresse hídrico às mudas no viveiro.

O controle de plantas daninhas foi realizado periodicamente, sempre que necessário, pelo método de arranquio manual. O desbaste das plântulas foi realizado quando o par de folhas cotiledonares se encontrava desenvolvido e, por meio de tesoura de corte, eliminou-se as plântulas de menor vigor, deixando apenas uma muda por saco. A partir da formação do segundo par de folhas, foi realizado a aclimação das mudas e, pouco a pouco, o sombrite foi sendo retirado da cobertura do viveiro, até que as mudas ficassem totalmente expostas ao sol.

Aos 180 dias após a semeadura, quando a idade das mudas é considerada adequada para o plantio (MATIELLO et al., 2015), após o desenvolvimento do 6º

par de folhas, as mudas foram submetidas às avaliações de crescimento e desenvolvimento vegetativo. Para a determinação da altura de plantas (cm) utilizou-se uma régua graduada aferindo a distância do colo ao ápice da muda, com auxílio de um paquímetro digital avaliou-se o diâmetro do caule (mm). Quando todas as mudas se encontravam no mesmo estágio de desenvolvimento, elas foram submetidas à lavagem do substrato, para que pudessem ser devidamente armazenadas em sacos de papel, separando a parte aérea e a parte radicular.

Em seguida, foi determinada a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca total (MST) e a relação parte aérea e raiz (RPA/Raiz), após secagem em estufa de circulação forçada do ar a 60°C, até atingirem peso constante, procedendo, assim, a aferição da massa por meio de balança analítica. Determinou-se ainda o teor de nitrogênio total da parte aérea (NTPA) conforme descrito por Malavolta et al. (1997) e o índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960), determinado pela expressão.

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{ALP}{DIC}\right) + \left(\frac{MSP}{MSR}\right)}$$

Tabela 1. Valores do quadrado médio para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST), relação parte aérea e raiz (RPA/Raiz), nitrogênio total na parte aérea (NTPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em cultivares de café arábica em função de formas de aplicação de biorregulador vegetal.

Tratamentos	GL	AP Cm	DC mm	MSPA g	MSR g	MST G	RPA/Raiz -	NTPA g kg ⁻¹	IQD -
Cultivar (C)	2	15,847*	0,163*	0,557**	0,250 ^{ns}	1,367**	0,346 ^{ns}	21,765 ^{ns}	0,021**
Forma (F)	3	1,490 ^{ns}	0,073 ^{ns}	0,094 ^{ns}	0,083 ^{ns}	0,196 ^{ns}	0,005 ^{ns}	6,019 ^{ns}	0,001 ^{ns}
C x F	6	12,505*	0,057 ^{ns}	0,124 ^{ns}	0,250 ^{ns}	0,202 ^{ns}	0,095 ^{ns}	5,696 ^{ns}	0,0007 ^{ns}
Bloco	3	10,176 ^{ns}	0,058 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,083 ^{ns}	1,796 ^{ns}	0,0008 ^{ns}
Resíduo	33	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	9,50	6,73	16,20	33,98	15,47	12,97	13,36	12,26

ns= Não significativo; *= Significativo a 5% de probabilidade; **= Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Os autores

O desdobramento da interação entre cultivares e forma de aplicação do biorregulador vegetal para altura de plantas a cultivar 1 (Mundo Novo IAC 379-19) na aplicação no 2° par de folhas obteve a menor altura das plantas e as demais cultivares e formas de aplicação não diferiram estatisticamente (Figura 1). Dantas et al. (2012) avaliando o crescimento inicial de plantas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) utilizando diferentes concentrações de Stimulate® observaram que houve incremento na altura de planta.

Tecchio et al. (2015) utilizando a dose de Stimulate® 200 mL L⁻¹, obtiveram acréscimo de 15%, quando comparado ao tratamento testemunha para a produção de mudas de Kunquat 'nagami'. Para esses autores no processo de produção de mudas, o produto mais utilizado é o ácido giberélico, atualmente no mercado o Stimulate® na sua composição tem-se 0,09 g L⁻¹ de cinetina (citocinina), 0,05 g L⁻¹ de ácido giberélico (giberelina) e 0,05 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico (auxina). Segundo Vieira e Castro (2004) estes reguladores de crescimento vegetais agem como mediadores de processos fisiológicos, potencializando o desenvolvimento

Em que: IQD = índice de qualidade de Dickson, MST = massa seca total, ALP = altura de planta, DIC = diâmetro caulinar, MSPA = massa seca da parte aérea, MSR = massa seca da raiz.

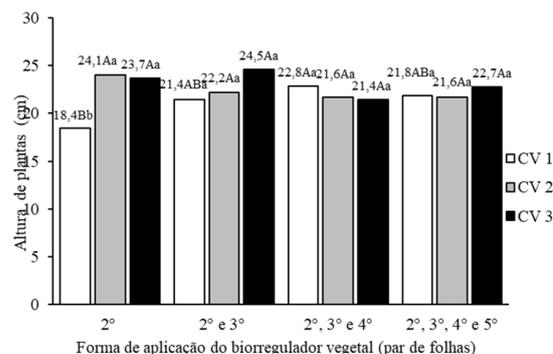
Após a coleta das informações no viveiro, com auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2014) comparou-se as médias pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à análise de variância para o diâmetro do caule, altura de plantas, massa seca da parte aérea e massa seca total, relação entre massa seca da parte aérea e radicular, acúmulo de nitrogênio total na parte aérea e Índice de qualidade de Dickson em diferentes cultivares de café arábica em função de formas de aplicação de biorregulador vegetal encontram-se na Tabela 1. Ocorreram efeitos significativos para as cultivares de café arábica nas variáveis diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e massa seca total, e efeito de interação para altura de plantas, as demais variáveis não foram significativas.

vegetal, instigando o aumento da assimilação de água e nutrientes pela cultura.

Figura 1. Altura de planta de cultivares de café arábica CV1 = Mundo Novo IAC 379-19, CV2 = Mundo Novo IAC 515-20 e CV3 = Catucaí 785-15 em relação a forma de aplicação de biorregulador vegetal. Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre as formas de aplicação do biorregulador vegetal para cada cultivar.



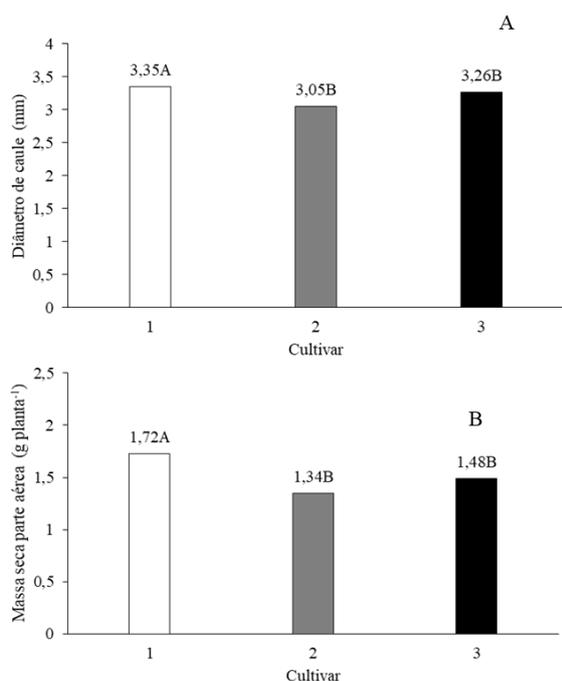
Fonte: Os autores

Para Castro et al. (1998), o Stimulate® atua no crescimento e no desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, com aumento também da absorção e da utilização dos nutrientes. Guimarães et al. (2015) obtiveram resultados semelhantes, nos quais a aplicação de doses do bioestimulante Root® na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) o acesso CMF-L54 apresentou um ganho de 35,3% em comparação as mudas na ausência do bioestimulante.

Para Stefanini et al. (2002) e Kerbauy (2004), a giberelina promove alongamento do caule, comprimento dos entrenós, área foliar e acúmulo de matéria seca, uma vez que promovem a divisão e o alongamento celular ao promover o aumento da extensibilidade e da plasticidade da parede celular, devido à orientação transversal das microfibrilas de celulose, atuando preferencialmente em células jovens e meristemáticas.

Em relação ao diâmetro caulinar, houve diferença entre as cultivares utilizadas, destacando-se a CV1 (Mundo Novo IAC 379-19) com 3,35 mm, resultado este que foi superior em 8,9 e 2,7% em relação as CV2 (Mundo Novo IAC 515-20) e a CV3 (Catucaí 785-15), respectivamente (Figura 2A). Covre et al. (2013) avaliando o crescimento inicial de diferentes genótipos de café conilon (*Coffea canephora*) observaram diferença entre os genótipos com valores variando entre 3,86 e 3,01. Carvalho et al. (2003) verificaram variação no diâmetro de colmo de cultivares/linhagens de café, com maiores diâmetros para Mundo Novo/379-19, Acaiaí Cerrado/1474 e Topázio/1190-11-119-1 em relação a cultivares/linhagens de Catucaí, Topázio e Rubi.

Figura 2. Diâmetro do caule (A) e massa seca da parte aérea (B) em cultivares de café arábica CV1 = Novo Mundo IAC 379-19, CV2 = Novo Mundo IAC 515-20, CV3= Catucaí 785-15



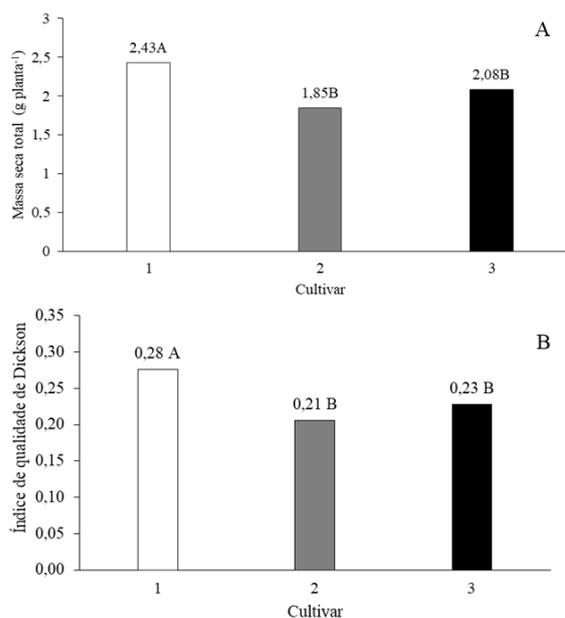
Fonte: Os autores

Para o diâmetro caulinar não foi observado efeito do biorregulador aplicado, discordando de Dourado Neto et al. (2014) que, avaliando o efeito de biorregulador (0,5 g L⁻¹ ácido indol butírico, 0,9 g L⁻¹ de cinetina e 0,5 g L⁻¹ de ácido giberélico) em milho observaram que a aplicação desse produto na semente ou no sulco ou via foliar, proporcionou aumento do diâmetro do colmo das plantas em relação ao tratamento sem a aplicação do biorregulador.

O acúmulo de massa seca aérea foi diferenciado pelas cultivares utilizada, na qual a cultivar 1 (Mundo Novo IAC 379-19) se destacou com incremento de 22,09 e 13,95%, comparada com a cultivar 2 e cultivar 3, respectivamente (Figura 2B).

A massa seca total, que é a soma da massa seca aérea e da raiz, o mesmo comportamento foi observado com 31,35 e 14,40%, de incremento, respectivamente (Figura 3A). Esse comportamento é um indicativo de que essa cultivar possui um desenvolvimento vigoroso e equilibrado de massa seca aérea, radicular e total (MSA + MSR).

Figura 3. Massa seca total (A) e índice de qualidade de Dickson (B) em cultivares de café arábica CV1 = Novo Mundo IAC 379-19, CV2 = Novo Mundo IAC 515-20, CV3= Catucaí 785-15.



Fonte: Os autores

A produção de biomassa pela planta é uma característica importante e de grande consistência na avaliação do desenvolvimento de espécies vegetais (PAIVA et al., 2009). Dantas et al. (2012) observaram resultados divergentes em que o Stimulate® promove incremento na massa seca da parte aérea das plantas de tamarindo. O equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular está intimamente relacionado com o desenvolvimento e a produtividade do cafeeiro, de modo que os genótipos ideais são aqueles que apresentam alta produção de biomassa na parte aérea, seguido por um sistema radicular altamente desenvolvido e capaz

de explorar grandes profundidades, conferindo ao cafeeiro maior absorção de nutrientes e melhores condições para suportar secas prolongadas (CONTARATO et al., 2010).

O IQD das mudas como verificado nas demais variáveis com exceção da altura das mudas segue o ocorrido durante todo o trabalho, na qual a cultivar 1 se destaca em relação às demais cultivares com os melhores resultados como observa-se na Figura 3B. Os maiores índices de IQD correspondem às melhores mudas conforme Gomes (2001), tais resultados superaram o valor mínimo de 0,20 estabelecido por Hunt (1990) e o encontrado por Pierezan et al. (2012) na produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.); Rossa et al. (2015) na produção de mudas de angico vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.) e Jeromini et al. (2017) para copaíba (*Copaifera langsdorff*).

CONCLUSÕES

A aplicação foliar de biorregulador vegetal não interferiu no diâmetro caulinar, massa seca aérea e total e no índice de qualidade de Dickson.

A cultivar Mundo Novo IAC 379-19 se destacou das demais para todas as variáveis analisadas com exceção da altura de planta e a aplicação foliar de biorregulador vegetal melhorou a altura de plantas para as cultivares Novo Mundo IAC 515-20 e Catucaí 785-15 na aplicação do biorregulador na 2ª folha.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 338-341, maio/ago. 1998.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.
- CARVALHO, H. de P.; MELO, B. de; MARCUZZO, K. V.; TEODORO, R. E. F.; SEVERINO, G. M. Avaliação de cultivares e linhagens de café (*Coffea arabica* L.) nas condições de Cerrado em Uberlândia-MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 3, p.59-68, set./dez. 2003.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café**. Brasília, v. 5, n. 1, safra 2018, primeiro levantamento, p.1-67, jan. 2018.
- CONTARATO, C. C.; SOBREIRA, F. M.; TOMAZ, M. A.; JESUS JUNIOR, W. C. de; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G. Evaluation of the initial development of conilon coffee clones (*Coffea canephora*). **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 65-71, jan./fev. 2010.
- COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; MAURI, A. L.; DIAS, M. A. Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café Conilon. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, v. 7, n. 2, p. 193-202, maio/ago. 2013.
- DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. de O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. de O. Influência do ácido giberélico e do bioestimulante stimulate® no crescimento inicial de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 8-14, mar. 2012.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Mattawa, v.36, n.1, p.10-13, 1960.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, suplemento 1, p. 371-379, jun. 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, mar./abr. 2014.
- GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- GUIMARÃES, I. P.; PAIVA, E. P.; ALMEIDA, J. P. N.; ARRAIS, Í. G.; CARDOSO, E. A.; SÁ, F. V. S. Produção de mudas de três acessos de mamoeiro sob doses do bioestimulante Root®. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 38, n.3, p. 414-421, set. 2015.
- HUNT, G. A. Effect of styroblock design and copper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM; MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS; GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1., 1990, Roseburg. **Proceedings** [...]. Fort Collins: USDA, 1990. p. 218-222.
- JEROMINI, T. S.; FACHINELLI, R.; SILVA, G. Z. da; PEREIRA, S. T. S.; SCALON, S. de P. Q. Emergência de plântulas e crescimento inicial de copaíba sob diferentes substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 90, p. 219-223, abr./jun. 2017.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S. R.; GARCIA, A. W. R. **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA; Varginha: PROCAFE, 2015. 585 p.

PAIVA, A. V. de; POGGIANI, F.; GONÇALVES, J. L. de M.; FERRAZ, A. de V. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco e com fertilização mineral. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 84, p. 499-511, dez. 2009.

PIEREZAN, L.; SCALON, S. de P. Q.; PEREIRA, Z. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 127-133, jan./mar. 2012.

ROSSA, Ü. B.; ANGELO, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; OLIVEIRA, F. E. M. de; SILVA, F. F. da; ARAUJO, J. C. de. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (angico-vermelho) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira-vermelha). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 841-852, out./dez. 2015.

SILVA, T. T. de A; PINHO, E. V. de R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. de O.; COSTA, A. A. F. da. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, maio/jun. 2008.

SILVA, J. V. da; MIGLIORANZA, E.; OLIVEIRA, E. C. de; FELTRAN, J. C. Mandioca 'IAC 14' tratada com reguladores vegetais e bioestimulante. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 38-48, 2014.

STEFANINI, M. B.; RODRIGUES, S. D.; MING, L. C. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.18-23, 2002.

TECCHIO, M. A.; LEONEL, S.; REIS, L. L. dos; SIMONETTI, L. M.; SILVA, M. J. R. da. Stimulate no desenvolvimento de mudas de Kunquat 'Nagami'. **Irriga**, Botucatu, edição especial, p. 97-106, 2015.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. 2004. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004. 47 p.

● CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

THE ROBUSTNESS OF NEURAL NETWORKS IN PATTERN RECOGNITION TASKS USING NEW TARGETS VECTORS

** José Ricardo Gonçalves Manzan¹; Keiji Yamanaka²; Tiago Elias Carvalho Oliveira³;
Igor Santos Peretta⁴; Shiguo Nomura⁵; Ana Paula Arantes Lima Manzan⁶*

ABSTRACT: This paper proposes the use of new target vectors for multilayer perceptron (MLP) artificial neural networks (ANNs) in order to provide greater robustness in face of training parameter changes. These are targets with an amplified euclidean distance called orthogonal bipolar vectors (OBVs). Because of the geometric characteristics of bipolarity and perpendicularity, these targets are located in the n-dimensional space, which is the greatest possible distance from one another. This greater mutual distance of the output space points facilitates the pattern classification task of ANNs. This ensures the better performance of MLPs even in situations in which the parameters are not good for ANNs trained with conventional targets. Thus, the robustness obtained through the use of OBVs facilitates the use of MLPs for people who do not have much experience in choosing training parameters. The robustness analysis was performed using experiments for the recognition, with MLPs, of three kinds of data sets, using both OBVs and conventional targets. Real data sets used in the experiments are available at: (a) the Semeion Handwritten Digits from the Machine Learning Repository; (b) the Iris Image Database from the Chinese Academy of Sciences - CASIA; and (c) Australian Sign Language, signs of the Machine Learning Repository. The experimental results show that the use of OBVs as targets of MLPs reduces the loss of performance caused by the change of parameters. The average performance obtained with the use of OBVs is at least 15% higher than that obtained with conventional targets.

Palavras-chave: Euclidean Distance. Multilayer Perceptron. Orthogonal Bipolar Vectors.

A ROBUSTEZ DE REDES NEURAIS EM TAREFAS DE RECONHECIMENTO DE PADRÕES USANDO NOVOS VETORES ALVO

RESUMO: Este trabalho propõe o uso de novos vetores alvo em redes neurais artificiais (ANNs) do tipo multilayer perceptron (MLP) a fim de proporcionar maior robustez diante das mudanças dos parâmetros de treinamento. Estes são alvos com distância euclidiana aumentada denominados como vetores bipolares ortogonais (OBVs). Pela característica geométrica de bipolaridade e perpendicularidade, estes alvos são localizados no espaço n-dimensional, estando a maior distância possível um do outro. Esta maior distância mútua dos pontos do espaço de saída facilita a tarefa das ANNs na classificação de padrões. Isto garante maior desempenho para MLP até mesmo em situações em que os parâmetros não são bons para ANNs treinadas com alvos convencionais. Assim, a robustez obtida por meio do uso de OBVs facilita o uso de MLPs por pessoas que não tem experiência na escolha dos parâmetros de treinamento. A Análise de robustez foi realizada com a utilização de experimentos de reconhecimento, por MLPs, de três tipos de conjuntos de dados: (a) Dígitos manuscritos do Machine Learning Repository; (b) De imagens de Iris humana da Chinese Academy of Sciences - CASIA; e (c) Signos de linguagem australiana, sinais do Machine Learning Repository. Os resultados experimentais mostram que o uso de OBVs como alvos de MLPs reduz a perda de desempenho causada pela escolha de parâmetros. A média de desempenho obtida com o uso de OBVs é de até 15% maior que aquela obtida com vetores convencionais.

Keywords: Multilayer Perceptron. Vetores Bipolares Ortogonais. Distância Euclidiana.

* Autor correspondente: joserickardo@iftm.edu.br

1 Professor Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. joserickardo@iftm.edu.br.

2 Professor Dr. da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. keiji@ufu.br

3 Bacharel em Engenharia de Computação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. tiagoecoliveira@hotmail.com

4 Professor Dr. da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. iperetta@ufu.br

5 Professor Dr. da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. shigueonomura@ufu.br

6 Professora Ms. da Faculdade de Talentos Humanos - FACTHUS, Uberaba, MG, Brasil. anapaula.daramina@gmail.com

INTRODUCTION

The field of pattern recognition has gained increasing prominence in various areas of research and application. Among the various types of tools used in pattern recognition tasks, we can highlight artificial neural networks (ANNs). Among the existing ANNs, MLPs are widely used in Pattern Recognition problems. However, some studies indicate that MLPs have at least two drawbacks. Some problems, such as image recognition with medium and high resolution, or signal classification with a large amount of characteristics data with a large number of classes, require a large computational effort of MLPs (LEE et al., 2012). The other drawback concerns the definition of parameters, such as the learning rate, the size of the hidden layer and the initial synaptic weights (LAWRENCE et al., 1998). These parameters are important for a good or bad performance of MLP networks. Many studies point to methodologies for the definition of parameters (ISA et al., 2011; SIVARAM et al., 2012; SAMAL et al., 2015), but there is no exact method that leads to a good choice of parameters.

Several studies have been conducted to obtain performance gains in MLPs (HUANG et al., 2015) and to overcome the drawbacks mentioned above. There are studies dedicated to determining the topology of MLPs (SAMAL et al., 2015) and they are based on the detection of signal sensitivity to prevent noise interference concerning the performance of MLPs (LEE et al., 2006). In addition to these studies, any new proposal should highlight the addition of the sparsity regularization term for the cross-entropy cost and the update of the network parameters to minimize the joint cost (SIVARAM et al., 2012), as well as the implementation of hybrid systems, such as the use of RBF functions (ISA et al., 2011).

A detailed study of the strategies used for handwritten digit recognition competitions based on MLPs revealed that performance gains were obtained through an increase of hidden layers, an increase in the number of neurons in the hidden layers, an increase of deformed training samples to avoid the problem of "overfitting" and the use of a graphics processing unit to increase the computational processing speed (CIRESAN et al., 2012).

Only a limited number of studies have been conducted concerning the influence of the output space on the performance of MLP networks. The particular research papers found by the authors in this regard are quite old. One of these studies deals with the use of different activation functions in the output layer (RUCK et al., 1990). In this study, the behavior of linear and nonlinear functions is evaluated for the delimitation of borders. In another study, the gradient is used to obtain a threshold of the linear discriminant function of the output layer (HWANG et al., 1991). Each input pattern is a linear discriminant. Current studies focus their attention on the processing of input data, the training algorithm, the optimization of training parameters, and on the topology and hybridization incorporated with other systems.

This work proposes the use of new target vectors in MLPs for pattern recognition tasks. These targets have a geometric property of being mutually orthogonal. By being mutually orthogonal, the Euclidean distance reaches its maximum value. As a result, there is a reduction in the intersection between the convergence regions formed around each target.

With respect to the output space, preliminary studies undertaken by the authors have shown performance gains by increasing the distance between the target points. The increase of the Euclidean distance is obtained by using Orthogonal Bipolar Vectors (OBVs) (MANZAN et al., 2016). These studies show the improvement in the classification of complex problems with highly degraded patterns and with a high degree of noise. Since they are orthogonal and bipolar, the vectors have the largest possible Euclidean distance between each other. In order to show the benefits of using the OBVs proposed in this paper, the performance of the MLP was analyzed focusing on the variation of the learning rate parameter and the number of neurons in the hidden layer. This work seeks to evaluate the robustness of MLP networks trained with different targets when training parameters are changed. Through this paper, the authors show that the use of OBVs reduces the interference of the choice of training parameters on pattern recognition tasks. The data used in the experiment were: (a) the Semeion Handwritten Digits from the Machine Learning Repository, an international repository (LICHMAN, 2013); (b) the Iris Image Database from the Chinese Academy of Sciences – (CASIA, 2010); and (c) Australian Sign Language, signs of the Machine Learning Repository, international repository (KADOUS, 2002).

Section 2 presents the mathematical foundations involved. In section 3, the experimental procedure is described. The experimental results and discussion are presented in section 4. Finally, the conclusion is presented in section 5.

MATHEMATICAL FOUNDATIONS

Inner product, norm, angle, perpendicularity and euclidean distance

From a geometrical point of view, targets are vectors of n -dimensional space, so in this subsection some mathematical concepts related to the use of new targets will be presented. These concepts are the inner product, norm, angle, perpendicularity and the Euclidean distance between targets.

Let's assume that \vec{v} and \vec{w} are two targets of finite dimensional spaces defined by Equation (1) and Equation (2). Equation (3) represents the inner product between \vec{v} and \vec{w} ; the Euclidean distance is calculated using Equation (4); the norm of a vector is calculated by Equation (5); and Equation (6) shows the formula for calculating the angle θ between two vectors.

$$\vec{V} = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle \quad (1)$$

$$\vec{W} = \langle w_1, w_2, \dots, w_n \rangle \quad (2)$$

$$\langle \vec{V}, \vec{W} \rangle = v_1 \cdot w_1 + v_2 \cdot w_2 + \dots + v_n \cdot w_n \quad (3)$$

$$d_{v,w} = \sqrt{(w_1 - v_1)^2 + (w_2 - v_2)^2 + \dots + (w_n - v_n)^2} \quad (4)$$

$$\|\vec{V}\| = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2} \quad (5)$$

$$\theta = \arccos\left(\frac{\langle \vec{V}, \vec{W} \rangle}{\|\vec{V}\| \|\vec{W}\|}\right) \quad (6)$$

Two vectors are mutually orthogonal when their inner product is equal to zero.

Definition of target vectors

Conventionally, MLP networks use two types of targets in pattern recognition problems (HAYKIN, 2009). The proposal of this work it is to compare conventional targets with targets that have the characteristic of having an amplified Euclidean distance. One characteristic of these targets with amplified Euclidean distance is that they have a size that is always equivalent to a power of 2 (FAUSETT, 1994). This means that in some applications, the OBVs have a greater dimensions than conventional targets. For the sake of comparison, this work also used targets with the same characteristics as conventional targets, but with the size of OBVs. To make this information clearer, the definitions of the types of targets are presented below.

- Binary Vectors (BVs): BVs are targets consisting of n components. The value n corresponds to the number of patterns to be classified by the ANN (HAYKIN, 2009). Each row i of this matrix corresponds to the i -th BV containing the component "1" for $i = j$ and the component "0" for all other elements. Equation (7) defines a matrix with n (BVs) of size n ;

$$\vec{V}_i = \begin{cases} 1 & \text{for } i = j \\ 0 & \text{for } i \neq j \end{cases} \quad (7)$$

- Conventional Bipolar Vectors (CBVs): In a similar way to what happens with BVs, CBVs are also composed of n components and their size depends on the number of patterns to be classified by the ANN (HAYKIN, 2009). Equation (8) defines a matrix with n (CBV)s of size n ;

$$\vec{V}_i = \begin{cases} 1 & \text{for } i = j \\ -1 & \text{for } i \neq j \end{cases} \quad (8)$$

- Orthogonal Bipolar Vectors (OBVs): These targets are mutually perpendicular. The algorithm that allows OBVs to be obtained is presented in Fausset, 1994. A feature of these targets is that half of the elements are equal to "1" and the other half is

equal to "-1". For mathematical reasons, the size of the OBV is always a power of "2";

- Non-Orthogonal Bipolar Vectors (NOV): These targets are an extension of CBVs. They have the same characteristics of the CBV-type targets and the same size as OBVs. They were used in this work only in order to provide a fair comparison between targets with the same characteristics as CBVs but having the same size as OBVs. To obtain NOV, CBVs are therefore complemented with the term "-1" in order to achieve the same size as the OBVs.

Observations about the target

According to their definition, the elements of the CBVs are equal to -1 except for one element whose value is 1. In addition, the difference between these targets is given by the position occupied by element 1. Consequently, according to the inner product definition given by Equation (3), the result of the inner product can be determined between two CBV networks of sizes greater than 4, as a function of the number of components. For the indexes where the component of the vectors is equal to 1, the products of the components are equal to -1, and for other indexes, the products of the components are equal to 1. Therefore, two components for the products will be equal to -1 and all others will be equal to 1. This brings us to the value of the inner product between CBVs as a function of the number n of components, as shown in Equation (9).

$$\langle \vec{V}, \vec{W} \rangle = n - 4 \quad (9)$$

Based on the norm definition given by Equation (5), one can also express norm of the vectors for CBVs as a function of the number of components, according to Equation (10).

$$\|\vec{V}\| = \sqrt{n} \quad (10)$$

Substituting the results of Equations (9)-(10) in Equation (6), which corresponds to the angle between vectors, we get Equation (11), which expresses the value of the arccosine of the angle between these vectors as a function of the number of components of the CBVs.

$$\theta = \arccos\left(\frac{n-4}{n}\right) \quad (11)$$

If we increase the value of n as much as possible, the ratio $(n - 4)/n$ will tend to 1. The arccosine function decreases and approaches 0 when its argument tends to 1. Thus, the inner product between two CBVs increases as their size increases, decreasing the angle between them. In other words, if the dimensionality of the output space is high enough, the difference between two CBVs will become increasingly ambiguous. Furthermore, when taking two CBVs of any given size, the Euclidean distance shown in Equation (4), is always equal to $2\sqrt{2}$.

On the other hand, if the inner product between two vectors is zero, then the numerator, the ratio established in Equation (6), is zero. Thus, the angle between both vectors is 90 degrees. In this case, the vectors are perpendicular. Equation (12) shows the Euclidean distance between two OBVs for the number of components n .

$$d_{Y,W} = \sqrt{2n} \quad (12)$$

This shows that the Euclidean distance between OBVs is greater than the Euclidean distance between CBVs if the number of components is greater than 4. It also shows that the Euclidean distance between the OBVs increases as you increase the number of components. The greater the size of the OBV-type targets, the greater the Euclidean distance between them.

BV-type targets are mutually perpendicular. However, the Euclidean distance between each pair of BVs is always equal to $\sqrt{2}$.

NOVs may have the same size as OBVs, but their inner product is not-zero. The difference of NOVs in relation to CBVs is only the size. The inner product between two NOV-type targets is also always equal to . If the size of the NOVs is large, then the corresponding inner product between them is large. We therefore assume that the increase in the NOV's size does not improve performance in MLPs (MANZAN et al., 2016).

Targets used in the experiments

The dimensions of the targets are directly linked to the types of data that were used in this work. This work used three types of benchmark data. Handwritten digits 0 to 9, human iris images and signs corresponding to the Australian sign language, which we call Auslan Signs. A detailed description of this data is given in section 3.1.

Ten classes need to be classified in the experiments with handwritten digits. As such, CBVs of size 10 (CBV10) are sufficient for solving the problem. As established in subsection 2.2, OBV-type targets have a size equal to a power of 2. To classify 10 digits, OBVs with size 16 (OBV16) must be used. To ensure that comparisons were fair, NOVs of size 16 (NOV16) were used.

The data corresponded to the irises of 71 individuals in the experiments using the human iris. Following the same reasoning used with handwritten digits, CBVs of size 71 (CBV71), and NOVs (NOV128) and OBVs (OBV128) of size 128 were used. Finally, since there are 95 Auslan signs, CBVs of size 95 (CBV95) and NOVs (NOV128) and OBVs (OBV128) of size 128 were used.

EXPERIMENTAL PROCEDURE

Database

This work was performed with three types of benchmark data. The reason for the use of three

types of data is to assure with the highest possible reliability that the methodology is superior to the traditional MLP approach, even with data of different nature and with different classes. By showing that the proposed method is more robust and reliable than the traditional approach, a potential MLP user in a pattern recognition task will not have concerns about defining the network topology and the initial training parameters. In addition, it allows the user to perform his experiments with a reduced topology size and, consequently, in a shorter time.

a. Handwritten Digits

Digits obtained from the international repository known as the Semeion Handwritten Digits of Machine Learning Repository were used in the training of the MLP networks (LICHMAN, 2013). These patterns were obtained from a group of about 80 individuals, who were asked to write down the digits from 0 to 9 twice. In the first request, people were asked to write the digits calmly, prioritizing perfection in writing. In the second request, people were asked to write the digits quickly, without worrying about their readability.

Each figure was scanned in an image containing 256 pixels in the format of 16 rows and 16 columns. Each image was processed in a resolution scale of 256 gray levels. The pixel matrix was subsequently transformed into a line vector of 256 components, with each line being positioned immediately to the right of its top line in the matrix. Each pixel corresponding to the background of the image was assigned a value of 0 and each pixel corresponding to the digit was assigned the value 1 according to the information described in the repository (LICHMAN, 2013). In this work, the pixels corresponding to the image background received the value -1 instead of 0.

b. Iris Image Database

The authors also conducted experiments with human irises obtained from the Chinese Academy of Sciences - Institute of Automation database called CASIA, 2010. The database contains iris images from 108 subjects, 71 of which consisting of complete data with six images. For this reason, we adopted the data corresponding to these 71 subjects. For each test subject four images were used in the training session. According to the CASIA repository, these images were taken by using infrared light to obtain the iris features with enough contrast for biometric pattern recognition.

The steps for iris image processing are as follows. The first step is the locate the iris region in the image, which is done using the circle Hough transform. Subsequently, the ring-shaped iris region is normalized in order to be represented it as a rectangular matrix. Finally, the extraction of the iris features is performed. In this paper, the iris features were extracted by convoluting the normalized image with the so-called log Gabor filter. Filtering gives rise to

complex coefficients, whose phases are quantized to one of the four quadrants of the complex plane. Each quadrant is referenced by two bits, and a binary template is created (NEGIN et al., 2000). For each image there are 8640 pixels arranged in 18 concentric circles, each containing 480 pixels.

In order to reduce the computational effort without significant loss of performance, the average for every 10 pixels of the circumference was calculated. As such, each circle was assigned 48 values corresponding to all averages. Thus, 240 values were allocated to each pattern.

c. Australian Sign Language Signs

In addition to the data presented above, experiments were performed with Auslan signs (Australian Sign Language). The authors captured 27 samples for each of the 95 Auslan signs using high-quality position trackers from native individuals (KADOUS, 2002).

Each sample is represented by 60 rows with 22 values. The 22 values correspond to 22 data capture channels (KADOUS, 2002). Only the first four rows were used of each sample from the analysis of preliminary experiments in order to reduce the computational effort.

Experimental and statistical design

To achieve the objectives of this work, training and testing experiments were conducted in MLPs for the recognition of handwritten digits, human irises and Auslan signs. For each type of data, experiments were performed with 7 different values for the initial learning rate and 12 different values for the number of neurons in the hidden layer. All combinations of initial learning rates and number of neurons of the hidden layer were subjected to the use of three types of characteristic targets for each data set: CBV10, NOV16 and OBV16 for handwritten digits, CBV71, NOV128 and OBV128 for human irises and CBV95, NOV128 and OBV128 for Auslan signs.

The experiments were repeated 100 times for each combination, with random initialization of weights. The initial synaptic weights were random values between -0.5 and 0.5. The initial learning rate values adopted for handwritten digits were: 0.001, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.25 and 0.4. The initial learning rate values adopted for human irises and Auslan signs were: 0.0001, 0.00025, 0.0005, 0.00075, 0.001, 0.0025 and 0.005. The values for the number of neurons in the hidden layer were: 25, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 and 1000. As such, each type of target was subjected to 84 combinations of initial learning rate and number of neurons in the hidden layer for each data type. Since 100 experiments were performed for each combination, each type of target was subjected to 8400 experiments. Thus 25200 experiments were therefore performed for each of the three targets types: CBV, NOV and OBV. Finally, 75600 experiments were conducted accounting for the three types of data used.

Each training session lasted 50 epochs. For each epoch, a distinct set of tests in relation to the training set was submitted to the network, and the hit rate

(accuracy) was collected. Each experiment brought in 50 sets of performance results corresponding to each epoch, therefore. The mean and variation coefficient for the 25200 experiments performed for each type of target were calculated. Box-plot graphics were also generated for epochs 1, 10, 20, 30, 40 and 50. Those parameter combinations (out of a total 84 combinations) with a performance rate of over 70% in epochs 1, 10, 20, 30, 40 and 50 were written down.

A total of 90 samples of each digit were used for the MLP network training step, reaching a total of 900 samples for the 10 basic handwritten digits. Two samples of each individual were used for the training step with the human iris. As such, 142 iris samples were used. Nine samples of each sign were used for Auslan the signs, that is, a total 855 samples. The test sets for handwritten digits, human irises and Auslan signs were composed of 450, 213 and 855 samples, respectively.

The experiments were performed with computers using exactly the same operating system settings. The authors created the simulation program using the Matlab® 2013 software. The algorithm used the adaptive learning rate and momentum term.

EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSION

Figures (1)-(3) show the mean of performance (accuracy) from all parameter combinations for each of the 50 training epochs. In Figure (1), the results for the experiments with handwritten digits are given. The results for the experiments with human irises and Auslan signs are shown in Figures (2) and (3), respectively.

The mean of performance obtained with the use of OBVs is higher in all 50 epochs of the various simulations combining different parameters. However, this difference is much clearer in the early training epochs. This shows that the use of OBVs provides good performance with little computational effort as opposed to conventional targets that require more training.

Another interesting phenomenon is that the average performance obtained with OBVs grows with increasing epochs without oscillations. With conventional targets, one can see that oscillations occur in the experiments with handwritten digits with the increase of epochs. This shows that the conventional targets make the network more susceptible to the overfitting effect than when OBVs are used.

Figure 1: Mean of performance mean for all epochs - handwritten digits.

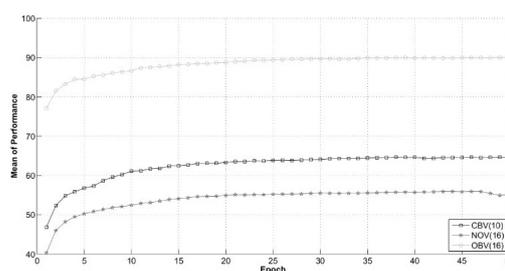
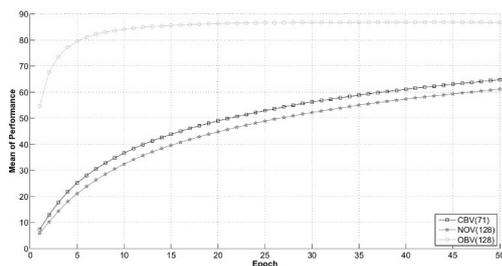


Figure 2: Mean of performance for all epochs – human irises.



Figures (4), (5) and (6) show the coefficients of variation in performances obtained from experiments with handwritten digits, human iris and Auslan signs, respectively. A significantly lower variability is observed in the experiments in which OBVs are used. This shows how much the use of OBVs improve the robustness of MLP network performance. In other words, networks trained with the use of OBVs suffer less interference from parameter changes. One can also see that the difference between variabilities in the experiments with CBVs and NOVs is very small. This shows that increasing the size of CBVs does not improve the performance of the MLP. At times, there is even an increase in variability when NOVs are used.

Figure 3: Mean of performance for all epochs – Auslan signs.

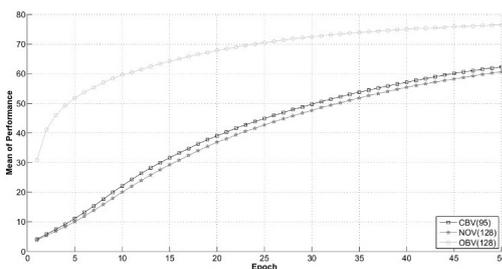


Figure 4: Coefficients of variation for the performances obtained in training – handwritten digits.

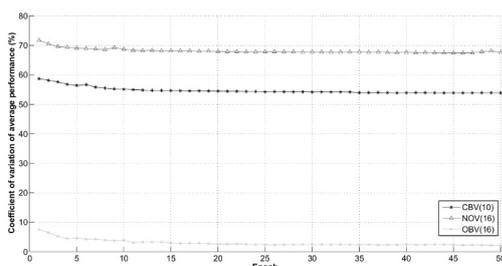


Figure 7: Performance for epoch 1.

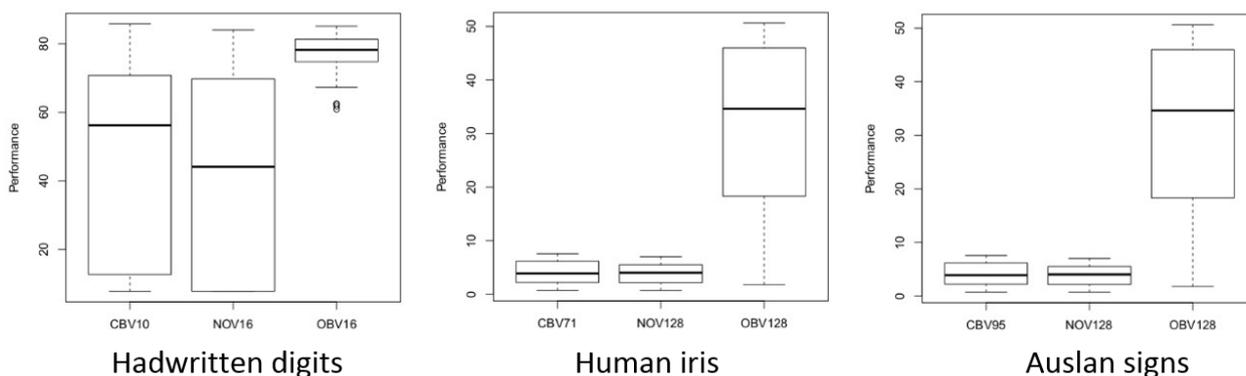


Figure 5: Coefficients of variation for the performances obtained in training – human irises.

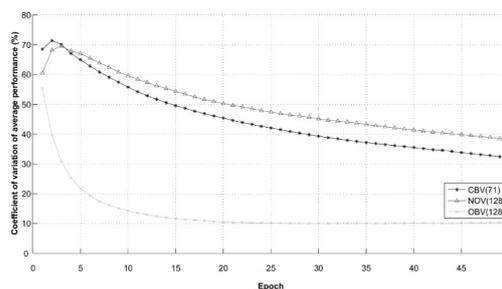
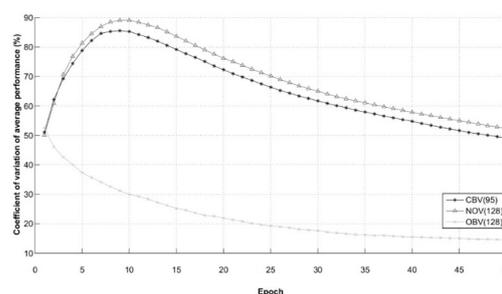


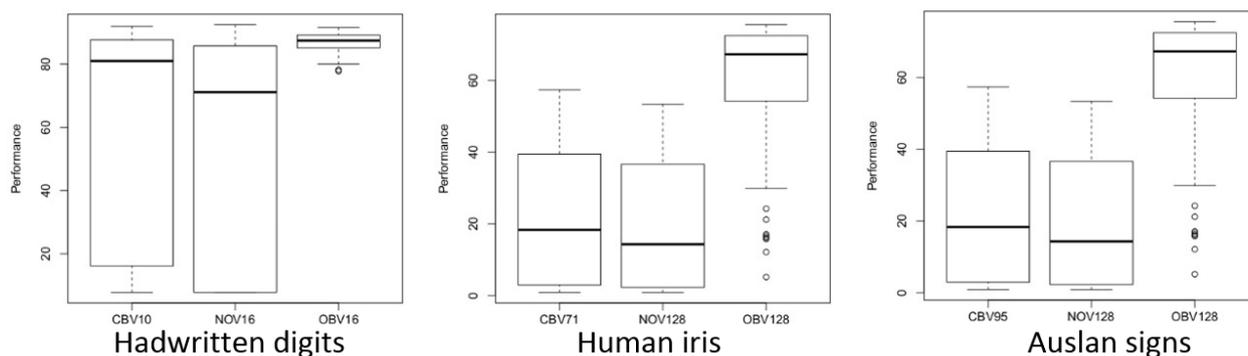
Figure 6: Coefficients of variation for the performances obtained in training – Auslan signs.



Figures (7), (8), (9), (10), (11) and (12) show the box-plot graphs relating to the epochs 1, 10, 20, 30, 40 and 50, respectively. The box-plot graphs refer to the performances obtained with all the parameter combinations.

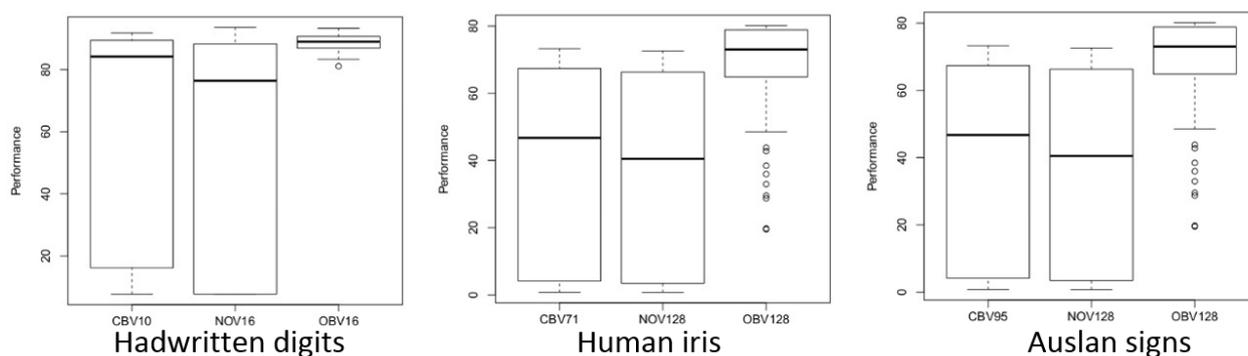
The box-plot graph of figure 7 shows that experiments using OBVs comprise a superior range of performance than experiments with conventional targets. In the experiments with human irises and Auslan signs, the variability presented by OBVs is much higher. However, this variability comprises a superior range in performance. The variability with conventional targets is small, but shows a concentration of less than 10%. In experiments with handwritten digits, the variability is lower with OBVs and higher with CBVs and NOVs. This difference is explained by the fact that the handwritten digits have only 10 classes, whereas the human irises have 70 classes and Auslan signs have 95 classes.

Figure 8: Performance for epoch 10.



Figures (9) - (12) show that the variability of the performances obtained in the experiments with OBVs reduces more and more with the increase of the epochs.

Figure 9: Performance for epoch 20.



In addition, the distribution of performances is concentrated in the upper range of the box-plot chart. On the other hand, the variability of the performances obtained in the experiments with conventional targets increases as the number of epochs increases. These results reveal how OBVs are robust to the effects of variations in training parameters.

Figure 10: Performance for epoch 30.

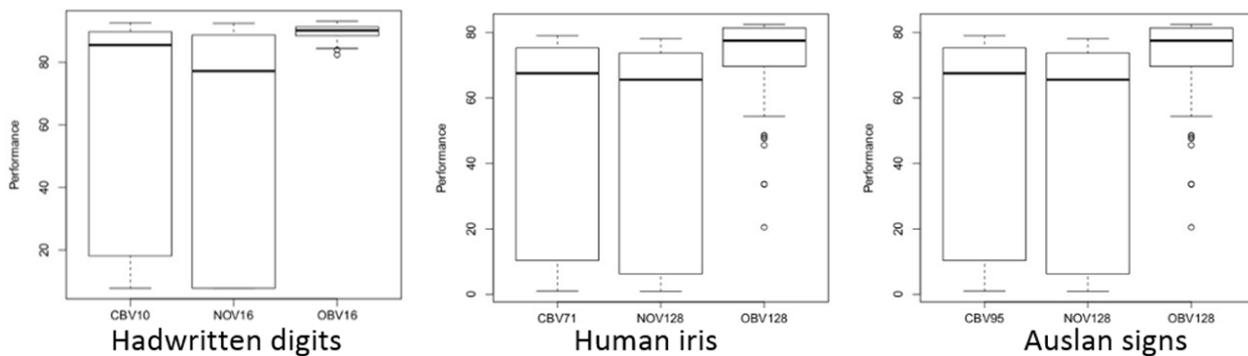


Figure 11: Performance for epoch 40.

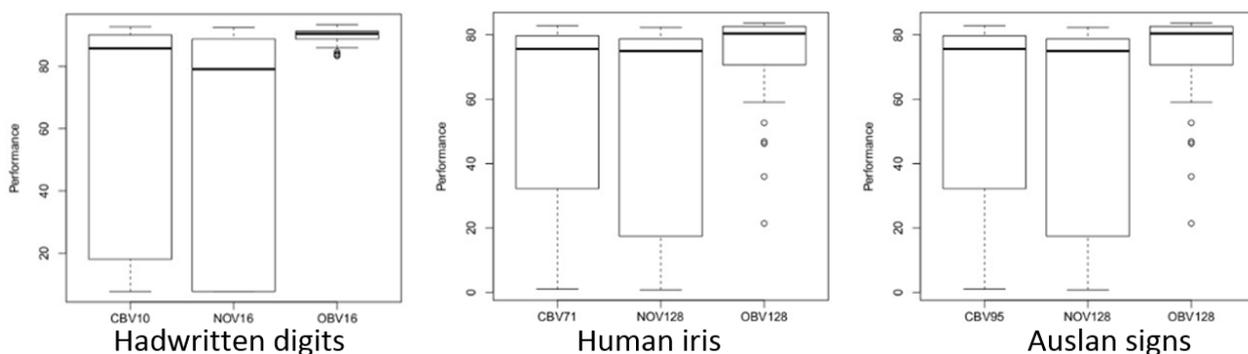


Figure 12: Performance for epoch 50.

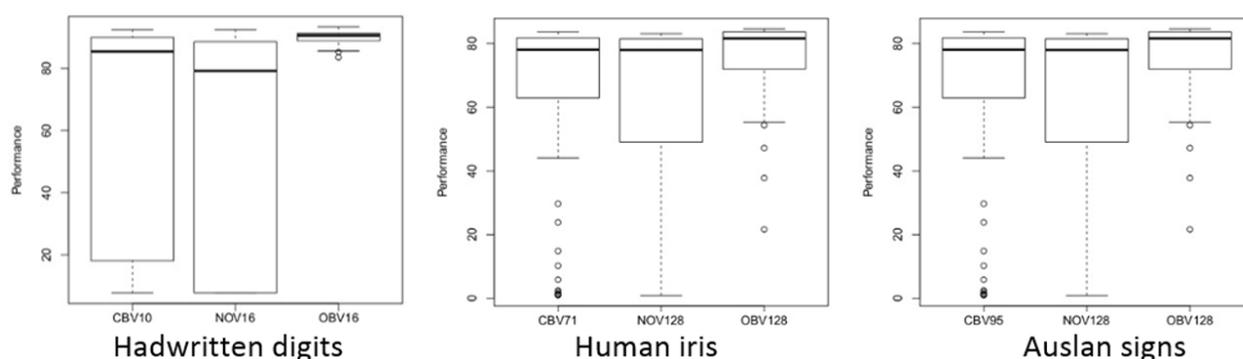


Table 1 shows the number of experiments with results higher than 70% for each type of target. The results refer to all 84 experiments formed by the combination of the parameters for handwritten digits, human irises and Auslan signs.

Table 1 - Number of experiments with superior results to 70%

Target Vectors	Handwritten digits			Human irises			Auslan signs		
	CBV	NOV	OBV	CBV	NOV	OBV	CBV	NOV	OBV
1	10	16	16	71	128	128	95	128	128
10	22	21	74	0	0	40	0	0	0
20	52	43	84	0	0	74	0	0	32
30	55	47	84	15	9	76	14	11	52
40	55	49	84	27	22	77	39	37	61
50	57	49	84	38	34	77	49	48	64
50	57	47	84	49	44	76	60	59	68

These results show how networks trained with OBVs are generally capable of obtaining high performances regardless of the datasets used and the parameters used in the training. A user with little experience in MLP networks, therefore, would not have much difficulty in modeling and training the network with good performance rates if they adopted OBV-type targets.

CONCLUSION

This paper proposes the use of OBVs as targets in MLP-type networks; they provide superior performance when compared to more conventionally used targets, such as CBVs and NOV. It also proposes that the performance of the MLP receiving less influence from the choice of parameters of the initial learning rate and number of neurons of the hidden layer when OBVs are used. In other words, it proposes that the use of OBVs makes MLP networks more robust in face of variations in both training parameters and the types of data to be classified.

The experimental results showed that the mean performance obtained with the use of OBVs is higher than the mean performance obtained with the use of conventional targets. This phenomenon occurs independently of the type of data to be classified and the training parameters. The use of OBVs in pattern recognition problems therefore guarantees a better performance compared to the use of conventional targets.

The results also showed that changes in training parameters interfere much less in the performance of MLPs when OBVs are used. The performance variation coefficients are much lower when this type of target is used. The box-plot graphs also make clear that the dispersion of performances of trained OBV networks is very small after 10 epochs and concentrates on the upper parts, above 80%. This means that when using MLPs in pattern recognition tasks, users with little knowledge of MLP network modeling will have little concern about finding the training parameters that will provide the best performance. It also indicates that it is not necessary to use very large topologies, reducing the computational effort required in the training step. Another aspect that may contribute to the reduction of computational effort is the fact that the use of OBVs accelerates the convergence of training. With few training epochs, the MLP achieves high performances if the number of classes of the problem is small, as shown by the results obtained with handwritten digits.

This way, MLP networks become more robust when OBVs are used as targets. Such an approach is simple to implement since it does not require changes in the training algorithm, in the generation of synaptic weights and in the determination of the network topology. The only topological change is in the output layer, since depending on the number of problem classes to be solved, OBVs will have to be used that are larger than conventional targets.

REFERENCES

- CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (CASIA). **Human Iris**: database of 756: greyscale eye images. [S.I.]: Institute of Automation, 2010.
- CIRESAN, D.; MEIER, U.; GAMBARELLA, L.; SCHMIDHUBER, J. Deep big Multilayer perceptrons for digit recognition. . **Lecture Notes in Computer Science**, v. 7700, p. 581-598, 2012. DOI: 10.1007/978-3-642-35289-8_31.
- FAUSSET, L. **Fundamentals of neural networks**: architectures, algorithms, and applications. Prentice-Hall, Inc., 1994.
- HAYKIN, S. **Neural networks and learning machines**. v. 03, Pearson Education Upper Saddle River, 2009.
- HUANG, G.; HUANG, G. B.; SONG, S.; YOU, K. Trends in extreme learning machines: a review. **Neural Networks**, v.61, p. 32-48, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neunet.2014.10.001>.
- HWANG, J. N.; CHOI, J. J.; OH, S.; MARKS, R. J. Query-based learning applied to partially trained multilayer perceptrons. **IEEE Transactions on Neural Networks**, v. 02, n. 01, p. 131-136, 1991. DOI: 10.1109/72.80299.
- ISA, Nor Ashidi Mat; MAMAT, Wan Mohd Fahmi Wan. Clustered-hybrid multilayer perceptron network for pattern recognition application. **Applied Soft Computing**, v. 11, n. 1, p. 1457-1466, 2011.
- KADOUS, M. W. **Temporal classification**: extending the classification paradigm to multivariate time series. New South Wales: The University of New South Wales, 2002.
- LAWRENCE, S.; BURNS, I.; BACK, A.; TSOI A.; GILES, C. L. Neural network classification and prior class probabilities. **Lecture Notes in Computer Science**, v. 1524, p. 299-313, 1998. DOI: 10.1007/3-540-49430-8_15.
- LEE, C. H.; CHANG, F. K.; KUO, C. T.; CHANG, H. H. A hybrid of electromagnetism-like mechanism and back-propagation algorithms for recurrent neural fuzzy systems design. **International Journal of Systems Science**, v. 43, n. 02, p. 231-247, 2012. DOI: 10.1080/00207721.2010.488758.
- LEE, C. M.; YANG, S. S.; HO, C. L. Modified back-propagation algorithm applied to decision-feedback equalisation. **IEE Proceedings Vision, Image and Signal Processing**, v. 153, n. 06, p. 805-809, 2006. DOI: 10.1049/ip-vis:20050139.
- LICHMAN, M. **UCI Machine Learning Repository**. Irvine: School of Information and Computer Sciences, University of California, 2013.
- MANZAN, J. R. G.; YAMANAKA, K.; PERETTA, I. S.; PINTO, E. R.; OLIVEIRA, T. E. C.; NOMURA, S. A mathematical discussion concerning the performance multilayer perceptron-type artificial neural networks through use of orthogonal bipolar vectors. **Computational & Applied Mathematics**, v. 01, p. 01-12, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40314-016-0377-x>
- NEGIN, M.; CHMIELEWSKI; SALGANICOFF, M.; CAMUS, T. A.; VON SELEN, U.M.C.; VENETIANER, P.L.; ZHANG, G.G. An Iris Biometric System for Public and Personal Use. **Computer**, v. 33, n. 02, p. 70-75, 2000. DOI: 10.1109/2.820042.
- RUCK, D. W.; ROGERS, S.K.; KABRISKY, M.; OXLEY, M.E.; SUTER, B.W. The multilayer perceptron as approximation to a Bayes optimal discriminant function. **IEEE Transactions on Neural Networks**, v. 01, n. 04, p. 296-298, 1990. DOI: 10.1109/72.80266.
- SAMAL, A.; PANDA, J.; DAS, N. Performance Comparison of Single-Layer Perceptron and FLANN-Based Structure for Isolated Digit Recognition. **Advances in Intelligent Systems and Computing – Intelligent Computing, Communication and Devices**, v. 308, p. 237-246, 2015. DOI: 10.1007/978-81-322-2012-1_25.
- SIVARAM, G. S. V. S.; HERMANSKY, H. Sparse Multilayer Perceptron for Phoneme Recognition. **IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing**, v. 20, n. 01, p. 23-29, 2012. DOI: 10.1109/TASL.2011.2129510.

● CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS

MÍDIAS SOCIAIS: UM ESTUDO SOB A PERSPECTIVA DO MARKETING DIGITAL E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O CONSUMIDOR DA GERAÇÃO Z (NATIVOS DIGITAIS)

**Fernando Silvério da Cruz¹, Ana Patrícia Pinto de Lima²*

RESUMO: Na perspectiva do marketing digital, o objetivo geral é investigar se os jovens consumidores nativos digitais, estudantes de um Instituto Federal, são influenciados pelas mídias sociais e, em caso afirmativo, em que medida se dá essa influência. O método utilizado foi o quantitativo com coleta de dados via questionário "SurveyMonkey", os quais foram analisados por meio do software estatístico "SPSS" aplicado considerando-se alunos da geração Z, de um Instituto Federal. Foram obtidas 354 respostas. Recorreu-se às análises de estatística descritiva e inferencial. Também foi utilizado o teste qui-quadrado com nível de significância \leq ou $=$ a 5%. As mídias sociais influenciam os jovens consumidores nativos digitais, na sua decisão de comprar, portanto devem ser usadas nas estratégias de marketing digital pelas empresas. A Geração Z afirma-se assim como uma geração ativa no Mundo Digital, com comportamentos relevantes para as marcas e empresas, sendo necessário continuar a prestar atenção a este fenômeno de mercado. O estudo mostrou a existência de envolvimento dos participantes na interação com as empresas, sendo estes influenciados por ações das empresas nas mídias sociais. Há também interação via mídias sociais com outros usuários para compartilhar suas experiências de compra. Por fim, os dados revelam que os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, são influenciados pelas mídias sociais a comprar bens ou serviços pela internet. Os resultados apresentados contribuem para aspectos acadêmicos e de gestão, pois ao basear-se no perfil desse consumidor em potencial, pode-se perceber quais as mídias sociais que mais influenciam esses jovens em sua tomada de decisão em relação à compra.

Palavras-chave: Mídias sociais. Marketing digital. Geração Z (Nativos digitais). Decisão de compra.

SOCIAL MEDIA: A STUDY UNDER THE PERSPECTIVE OF DIGITAL MARKETING AND ITS INFLUENCE ON THE CONSUMER OF GENERATION Z (DIGITAL NATIVES)

ABSTRACT: From a digital marketing perspective, the overall objective is to investigate whether young digital native consumers, students at a Federal Institute in Brazil, are influenced by social media and, if so, to what extent this influence occurs. The method used was quantitative with data collected through the SurveyMonkey questionnaire. The data were analyzed using the statistical software "SPSS" considering students of generation Z, from a Federal Institute. After having obtained 354 responses, descriptive and inferential statistics analyses were conducted. The chi-square test with significance level \leq or $=$ 5% was also used. Social media influence young digital native consumers in their decision to buy, so they should be used in digital marketing strategies by companies. Thus, Generation Z asserts itself as an active generation in the Digital World, with relevant behaviors for brands and companies, and it is necessary to pay attention to this market phenomenon. The study showed the involvement of participants in interaction with companies, which are influenced by corporate actions in social media. There is also social media interaction with other users to share their shopping experiences. Finally, the data reveal that young digital native consumers participating in the study are influenced by social media to buy goods or services over the Internet. The results presented contribute to academic and management aspects, because based on the profile of this potential consumer, it can be seen which social media most influence these young people in their decision making regarding the purchase.

Keywords: Social media. Digital marketing. Generation Z (digital natives). Buying decision.

*Autor Correspondente: fernandosilverio@iftm.edu.br

1 Mestre em Assessoria de Administração pelo Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto – ISCAP. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - IFTM, Patos de Minas, MG, Brasil. fernandosilverio@iftm.edu.br

2 PhD em Marketing Management pela ISCTE-IUL Business School Lisbon, Lisboa – Portugal. Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto – ISCAP.

INTRODUÇÃO

Num mundo cada vez mais digital, o interesse em comunicar e promover uma marca exerce grande influência nos mais diversos setores, na forma de se fazer negócios, se estabelece as relações com os consumidores e, principalmente, da mesma forma que pessoas absorvem os conteúdos digitais e são assim altamente influenciadas (MOROZAN; CIACU, 2012).

No âmbito do marketing digital, as empresas têm utilizado mídias sociais para promover os seus produtos e serviços. Tais mídias podem ser entendidas como ferramentas, aplicativos na internet construídos para permitir a criação colaborativa de conteúdo, a interação social e o compartilhamento de informações em diversos formatos. Nessa categoria, estão incluídos os *blogs*, as redes sociais, os *sites* de conteúdo colaborativo e diversos outros modelos de sites que abrangem comunicação, relacionamento, colaboração, multimídia e entretenimento (LAMB; HAIR JUNIOR; MCDANIEL, 2002).

Assim, as mídias sociais têm um considerável poder na formação de opinião e podem ajudar a construir ou destruir uma marca, um produto ou uma campanha publicitária. O consumidor não absorve mais a propaganda de seu produto tal qual fazia antes; hoje ele verifica na internet as informações, inclusive com outros consumidores, por meio de mídias sociais, sobre o produto e serviço antes de comprá-lo (TORRES, 2009).

As ferramentas baseadas na internet ao serviço do marketing digital assumem um papel importante no marketing para qualquer empresa. Assim, qualquer empresa pode optar por diversos mercados, abordar diferentes consumidores, lançar novos produtos e serviços e, da mesma maneira, definir técnicas inovadoras de comunicação on-line capazes de competir globalmente com outras empresas. Do lado dos consumidores, abre-se um novo mundo de oportunidades para a escolha de produtos, serviços e experiências que ocorrem de forma mais rápida e acessível (CHAFFEY et al., 2009).

Nesse novo cenário, as tecnologias existentes deram lugar a um novo tipo de consumidor, com comportamentos diferentes, mais ativo e participativo, exigente e bem informado que recorre à internet para as suas experiências de compra.

Nessa perspectiva, destaca-se a geração de jovens nascidos “dentro do contexto da informática e que cresceram juntos com a explosão de tecnologias como web e os dispositivos móveis” (STRUTZEL, 2015, p.77). De acordo com esse autor, embora não exista um consenso exato entre os estudiosos, a geração Z, também denominada de nativos digitais, compreende a população nascida entre 1990 e 2010. Já para Solomon (2016, p. 551), “são pessoas que cresceram com computadores e tecnologias móveis. São multitarefa, utilizam celulares e tablets, baixam músicas e mensagens instantâneas na internet, se sentem à vontade com a comunicação on-line e via texto e mensagens instantâneas, em vez de voz”.

Strutzel (2015, p. 77) pontua que essa geração é “infinidamente mais exigente do que as anteriores em termos de consumo, além de muito mais bem informada sobre produtos e serviços”.

É, portanto, uma geração exigente quanto ao relacionamento da empresa com o cliente e não aceita muitas das práticas atuais das empresas no que diz respeito a relacionamento. Sendo assim, “as marcas e organizações devem estar muito atentas a essa geração que já começou a entrar no mercado de consumo e vai criar demandas ainda imprevisíveis. Além disso, podem influenciar seus pais no processo de compra” (STRUTZEL, 2015, p. 77).

Dada à importância dessa geração no mercado de consumo, conforme explicitado anteriormente, este estudo tem por objetivo principal investigar se os jovens dessa geração são influenciados pelas mídias sociais no que se refere ao contexto do mercado de consumo e, em caso afirmativo, de que maneira se dá essa influência.

Assim, as seguintes hipóteses foram consideradas no estudo: (i) os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, utilizam as mídias sociais quando desejam realizar compra de produtos ou serviços; (ii) os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, interagem com as empresas que utilizam as mídias sociais como estratégia de marketing digital; (iii) os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, utilizam as mídias sociais para compartilhar com outros usuários suas experiências em relação a compras de bens e serviços; (iv) as mídias sociais influenciam os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, a comprar bens ou serviços pela internet é que este estudo se constrói, tendo a seguinte pergunta de pesquisa: os jovens da geração Z são influenciados pelas mídias sociais no que se refere ao contexto do mercado de consumo e, em caso afirmativo, como ocorre essa influência?

Dessa forma, definiu-se o objetivo geral: investigar se os jovens consumidores nativos digitais, estudantes de um Instituto Federal, são influenciados pelas mídias sociais e, em caso afirmativo, como se dá essa influência.

A relevância deste estudo se constrói a partir do alcance de seus objetivos específicos: (a) mapear o perfil desses jovens nativos digitais enquanto consumidores usuários de mídias sociais; (b) identificar quais são as mídias sociais mais usadas e de que maneira são utilizadas por esses jovens; (c) analisar se e como esses jovens são influenciados pelas propagandas veiculadas nessas mídias; (d) investigar se e como essas mídias influenciam tais jovens em sua decisão de compra de produtos e serviços; e (e) identificar qual mídia social mais influencia esses jovens em sua tomada de decisão em relação à compra.

REVISÃO DE LITERATURA

Marketing digital

Já não é suficiente para as empresas ter uma presença estática na internet por meio de seu *website* oficial. As empresas terão de fazer um esforço para criar formas de cativar potenciais clientes a visitar as suas páginas, por exemplo, por intermédio de técnicas

de marketing digital. Nesse sentido, para Strauss e Frost (2012), o *e-marketing* é atividade de marketing, conjunto de instituições e processos para criação, comunicação, desenvolvimento e intercâmbio de ofertas que têm valor para os consumidores, clientes, parceiros e a sociedade em geral. Representa a aplicação da tecnologia da informação nas práticas tradicionais de marketing. Assim, o marketing digital pode ser entendido, de uma forma geral, por ser todas as ações *on-line* que auxiliam na produção e comercialização de bens ou serviços para satisfazer determinados anseios do consumidor.

Colaborando com este entendimento, Telles (2009, p. 16) refere que “marketing digital é uma nova terminologia do marketing para as estratégias voltadas às chamadas novas mídias, ou *new medias*, cujo público principal é essa nova geração de consumidores, a geração digital”. Esse autor defende também que o marketing digital não é completo, devendo o mesmo ser agregado a outros canais, também conhecido como *cross media*.

Para Reedy e Shullo (2007), utilizar recursos de marketing eletrônico é estabelecer uma vantagem competitiva no mercado. Seguir os objetivos de velocidade, acessibilidade e precisão é a melhor maneira de ficar próximo ao consumidor.

Mídias Sociais

Brian Solis (2007) defende que as mídias sociais são importantes para a democratização das notícias e informações. Corresponderem a todas as funcionalidades que os internautas usam para ler, escrever, criar e compartilhar informações entre si, incluindo sites, blogs, redes sociais etc. Em outras palavras, é qualquer ferramenta ou aplicativo que usa a internet para ajudar nas conversas. Reforçando esse entendimento, Strauss e Frost (2012) afirmam que o termo mídia social é usado para definir o tipo de mídia apoiado na conversação, compartilhamento de conteúdo e na interação entre as pessoas *on-line*.

Segundo Torres (2009), para conseguir não só que a internet fale bem da marca e dos produtos, mas, principalmente, evitar que fale mal, é necessário à pessoa estar à frente desse processo. Cabe à empresa gerar informações que permitam a seus clientes, atuais e futuros, conhecerem e terem experiências positivas com a marca e produto. Para o autor, “é preciso que você esteja presente e ativo nas mídias sociais, de forma a criar sua própria imagem e reagir a ataques a ela antes que eles tomem conta da internet [...] Ficar de fora significa abdicar de um espaço importante na mídia e deixar a comunicação correndo solta” (TORRES, 2009, p. 111).

Reforçando este entendimento, destacam-se as declarações de Torres (2009), de que as redes sociais são um fenômeno e que, em conjunto blogs e outros sites colaborativos, criam as chamadas mídias sociais, integrando perfis e comunidades, criando para o consumidor uma agradável sensação de proximidade com todos. Essa junção de plataformas resulta num fenômeno cultural em constante promoção e, por serem colabo-

rativos na essência, estão em constante metamorfose. Segundo o autor, as mídias sociais têm enorme visibilidade, uma forte rede de comunicação baseada em relacionamentos, um conteúdo poderoso e em grande volume. Ou as pessoas participam e se envolvem ou serão inevitavelmente envolvidas. “[...] Não há escolha: a única coisa certa é que estão falando e vão continuar falando sobre sua empresa e seus produtos e serviços, queira você ou não” (TORRES, 2009, p.116).

Os benefícios do uso das mídias sociais nas estratégias de marketing digital já são percebidos pelas organizações. De acordo com a pesquisa de marketing da *Social Media Examiner*, em 2016, as principais vantagens que os comerciantes alcançaram com seus esforços em mídia social foram: Aumento da exposição 88%; Aumento do tráfego 78%; Desenvolvimento de fãs leais 69%; Visão geral do mercado 66%; *Leads* gerados 66%; Aumento no pensamento de liderança 57%; Crescimento nas parcerias de negócios 53%; e A melhora nas vendas 52% (STELZNER, 2017).

Segundo Torres (2009), o uso de mídias sociais, em especial o uso das redes sociais, está intimamente relacionado com o modo de as empresas trabalharem sua estratégia de marketing de relacionamento. O uso dessa técnica tem por finalidade a valorização de um relacionamento duradouro com os clientes, propiciando melhores resultados para a empresa. Manter o relacionamento com o cliente em longo prazo, por meio da confiança, credibilidade e sensação de segurança são os maiores objetivos da empresa.

Entre as várias definições sobre Marketing de Relacionamento, destaca-se o conceito de Kotler e Keller (2012) que marketing de relacionamento tem a capacidade transformar as necessidades particulares ou sociais em negócios lucrativos, a partir do atendimento das demandas dos clientes e manutenção dos clientes na base de forma duradoura. Para os autores, o Marketing de relacionamento é um conjunto de processos no qual envolve a comunicação, a criação e a entrega de algum valor para o cliente com a finalidade de beneficiar tanto a empresa quanto o cliente.

Nesse contexto, Moura et al. (2014) revelam que a colaboração dos parceiros agrega valor aos relacionamentos e contribui para que os objetivos organizacionais sejam alcançados. Os relacionamentos envolvem o desenvolvimento da confiança e a parceria entre *stakeholders* internos, externos e do mercado. Os autores destacam ainda que os relacionamentos cooperativos se caracterizam pelo longo prazo, o que permite às organizações assumirem o risco com os parceiros, especialmente em momentos de turbulência.

Segundo Lamb; Hair Junior; McDaniel (2002), entender as mídias sociais requer a compreensão de como esse público usa a mídia social. É necessário conceituar o que se entende por segmentação de marketing, seleção de públicos-alvo e engajamento.

Por segmentação de marketing entende-se o processo de agregação de indivíduos ou empresas com características similares relacionadas ao uso, consumo ou benefícios de um produto ou serviço, resultando em grupos de clientes denominados

segmentos de mercado. A seleção de públicos-alvo refere-se ao processo de definição dos segmentos de mercado que são mais atraentes para a empresa e à escolha de estratégia adequada para atuar nesse segmento (STRAUSS; FROST, 2012).

De acordo com Strauss e Frost (2012, p. 14), “engajamento implica envolver o possível cliente dentro da perspectiva da ideia da marca reforçada pelo contexto em questão. Envolver o possível cliente significa se conectar com essa pessoa emocional e cognitivamente”. De acordo com os autores, esse nível de engajamento *on-line* do cliente, participando ativamente ao adicionar conteúdo para que outras pessoas visualizem, pode ser exemplificado, ainda, através de várias ações: *upload* de fotos, classificação de produtos, rotulagem de conteúdo *on-line*, postar comentários em um blog, criar um blog e criar um avatar para um mundo virtual.

Consumidores nativos digitais

A época em que as pessoas crescem pode definir o modo de elas interagirem com outros indivíduos. Nas palavras de Solomon (2016, p. 427), “a época em que você cresce forma um elo com os outros milhões de pessoas que se tornam adultas durante o mesmo período”. No entendimento desse autor, nossas carências e prioridades mudam comumente de acordo com as de outras pessoas de nossa faixa etária, uma coorte de idade consiste em pessoas de idade semelhante que passaram por experiências similares. Essas pessoas têm recordações em comum de ícones culturais, fatos relevantes na história etc. Embora não tenha nenhuma metodologia universal para dividir as pessoas em coortes de idade, é comum o entendimento do significado das palavras “minha geração”. As empresas com frequência direcionam produtos e serviços a uma coorte de idade específica.

Solomon (2016) explica ainda que embora de modo geral haja um consenso quando os analistas descrevem os intervalos de idade, as denominações e datas-limite que eles utilizam para alocar os consumidores a categorias geracionais são subjetivas. De uma maneira simplista, pode-se dividir em: Geração *interbellum* – Pessoas nascidas no início do século XX; Geração silenciosa – Pessoas nascidas entre a Primeira e a Segunda Guerra Mundial; Geração filhos da guerra – Pessoas nascidas durante a Segunda Guerra Mundial; Geração *baby-boom* – Pessoas nascidas entre 1946 e 1964; Geração X – Pessoas nascidas entre 1965 e 1985; Geração Y – Pessoas nascidas entre 1986 e 2002; Geração Z – Pessoas nascidas de 2003 em diante. Um mesmo produto provavelmente não atrairá pessoas de diferentes idades, tampouco a linguagem e as imagens utilizadas para atingi-las. Em alguns casos, as empresas desenvolvem campanhas distintas para atrair consumidores de coortes de idade.

Reforçando este entendimento, Toledo et al. (2012) explicam que o crescimento exponencial do uso de computadores visto nas últimas décadas contribuiu para o surgimento de uma nova geração

multitarefa, imediatista e falante da linguagem digital. Na compreensão dos autores, esta é a Geração Z. Segundo eles, o Z vem do inglês *zapping* e se refere a mudar canais rapidamente quando assistimos à TV, ignorando os que não nos interessam. Essa troca constante de canais – de informação – é normalmente observada nessa geração.

Meirinhos (2015) afirma que a Geração Z também é chamada de “nativos digitais”, “geração net”, “*e-generation*”, “*homo sapiens digitalis*”, “*igen*”, “*post-millennials*”, entre outros nomes. No entendimento desse autor, os nativos digitais são aqueles nascidos após 1995, quando o uso da internet se intensificou, começando a ser parte da infância daquela época. Prensky (2001), nessa mesma linha de pensamento, afirma que os nativos digitais são aqueles que nasceram e cresceram cercados pelas novas tecnologias, exemplificando, computadores, videogames, *players* de música, celulares, brinquedos digitais etc.

Strutzel (2015) explica que não existe um consenso preciso sobre a definição da geração Z, mas a maioria dos estudiosos a define especificamente por aqueles nascidos entre 1990 e 2010. Para o autor, os nativos digitais estão integralmente acostumados com o ritmo alucinante das inovações tecnológicas. Desta maneira, afirma que essa geração é infinitamente mais exigente do que as anteriores em termos de consumo, além de muito mais bem informada sobre produtos e serviços. É uma geração que não aceita muitas das práticas atuais das empresas no que diz respeito a relacionamento.

A geração Z é marcada pelo consumismo, por serem ativos e individualistas, conforme pontuam Santos et al. (2011), “com poucas habilidades interpessoais e impacientes, busca ainda agir de maneira ecologicamente correta. Espera chegar ao mercado de trabalho com um mundo parecido com o seu, conectado, aberto ao diálogo, veloz e global”.

Na perspectiva de Prensky (2001), o mundo pode ser didaticamente dividido em dois grupos: “nativos digitais” e “imigrantes digitais”. O primeiro se refere àqueles que nasceram a partir dos anos 1980, ou seja, pessoas que passaram suas vidas utilizando computadores, videogames, *players* de música digital etc., ou seja, indivíduos que nasceram mergulhados na cultura digital e, por isso, dominam naturalmente essa linguagem. Os imigrantes digitais, por sua vez, são aqueles que não nasceram em um mundo digital, mas se tornaram fascinados por ele e o adotaram em suas vidas.

Contudo, ainda pouco se sabe sobre a influência do uso das mídias sociais nas estratégias de marketing digital, compreendendo os jovens nativos digitais tal e qual consumidores. Os estudos ainda são incipientes, dado ser um tema ainda muito novo, com grande potencial de pesquisas.

Para Telles (2009, p. 23), “na geração digital, a tecnologia atinge todos os segmentos na vida de uma pessoa: profissional, afetivo, familiar e pessoal. As pessoas estão interligadas em rede, colaborando na troca de informação”. O comportamento da geração digital é fortemente influenciado pela evolução tecnológica,

com a entrada nas nossas vidas do que nos acostumamos a chamar de tecnologia da informação, ou informática, que transformou nosso dia a dia. É importante lembrar que as inovações tecnológicas não estão democraticamente acessíveis a todos aqueles nascidos nesse período histórico, sobretudo em razão de uma estrutura social diversa e desigual, tal qual no Brasil.

Caracterizações dos consumidores nativos digitais no Brasil

No Brasil, as desigualdades sociais, econômicas, educacionais entre outras influenciam diretamente na utilização e acesso da internet pela população, estabelecendo-se um hiato entre aqueles que, de fato, conseguem ter acesso a ela e aqueles que não conseguem. Aspectos etários também influenciam nesse sentido, ou seja, os jovens são usuários mais intensos das novas mídias do que a população mais velha (BRASIL, 2014). De modo geral, uma característica desses jovens da Geração Z é a tendência clara de formação de grupos.

Segundo Feldmann (2008, p. 50), um comportamento que se destaca nas ações dos nativos digitais é o comportamento de manada, “[...] que ocorre quando um grupo induz uma parcela maior de indivíduos a realizar algo, de maneira que certas pessoas passam a agir de uma forma porque outras estão agindo assim”. Portanto, é possível entender ser o grupo um forte influenciador das atitudes e escolhas desses indivíduos. Em face dessas características da Geração Z e de suas exigências em relação às empresas, a promoção de vendas e as campanhas publicitárias, de certo modo, perdem força de convencimento e eficácia. O marketing de relacionamento assume um novo significado.

Nessa direção, Santos e Lisboa (2014) revelam algumas características de consumo da geração Z. Essa geração prima pela liberdade de escolha entre as diversas opções oferecidas pelas empresas, levando em consideração a possibilidade de customização do produto, tornando-o exclusivo. Nesse sentido, leva em conta a modernidade dos produtos oferecidos, o que pode lhes agregar *status*. Outro fator importante é o entretenimento e a diversão atrelados ao produto. Além disso, investigam a qualidade dos produtos ou serviços antes de efetuarem a compra, da mesma forma a credibilidade da empresa, considerando-se, ainda, a rapidez no atendimento. Preocupam-se em sugerir melhorias para os produtos ou serviços. O comportamento de consumo da Geração Z pauta-se nas possibilidades de interação multifacetada com as organizações.

MATERIAL E MÉTODOS

A abordagem metodológica que norteou esta pesquisa é de base quantitativa. Segundo Correia e Mesquita (2014, p. 29), as metodologias de investigação quantitativas acrescentam à “descrição da amostra (seleção, identificação dos indivíduos da amostra, dimensão da amostra...), bem como das medidas a efetuar e a proposta para a medição das variáveis”.

Quanto à natureza, a pesquisa é aplicada, pois seu objetivo é gerar conhecimento sobre a utilização das mídias sociais nas estratégias de marketing digital, analisando do jeito que os jovens consumidores as utilizam. Sua classificação quanto aos objetivos de pesquisa é descritiva.

No entendimento de Correia e Mesquita (2014, p. 271), é a “revisão sistemática que sintetiza os estudos individuais de forma descritiva/ narrativa, e não por meio de meta-análise. Envolve extrair, verificar e sumariar (de forma descritiva) – sistematicamente – informações sobre métodos e resultados dos estudos selecionados”.

Nessa perspectiva, Gil (1999) afirma que as pesquisas descritivas têm por finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob esse título e uma de suas características mais significativas aparece na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

Este estudo foi orientado pelas seguintes hipóteses de investigação:

Q1 - Os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, utilizam as mídias sociais quando desejam realizar compra de produtos ou serviços?

Q2 - Os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, interagem com as empresas que utilizam as mídias sociais como estratégia de marketing digital?

Q3 - Os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, utilizam as mídias sociais para compartilhar com outros usuários suas experiências em relação a compras de bens e serviços?

Q4 - As mídias sociais influenciam os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, a comprar bens ou serviços pela internet?

Recolha de dados

Quanto à escolha do objeto de estudo, foi realizado, com 354 estudantes de um Instituto Federal localizado no interior do Estado de Minas Gerais, Brasil, um levantamento censitário de toda a população nascida entre 1990 e 2010. No levantamento censitário, os respondentes têm a oportunidade de escolher se participaram ou não da pesquisa. Segundo Sass (2012), o levantamento censitário, em suma, é definido como a aferição de características específicas de um universo de objetos físicos e sociais, verificadas em todas as unidades ou elementos que compõem tal universo ou população.

Foram selecionados para participar da pesquisa estudantes jovens nativos digitais de um Instituto Federal localizado no interior do Estado de Minas Gerais. O pesquisador realizou um levantamento junto à direção da instituição dos alunos que se encaixavam dentro da faixa etária proposta para a investigação. A escolha do estabelecimento se justificou devido à

acessibilidade do pesquisador, já que o mesmo é servidor público nesta instituição de ensino.

Critérios de inclusão e de exclusão

Estudantes nascidos entre 1990 e 2010 (pertencentes à geração Z) e regularmente matriculados no ano de 2017 no Instituto Federal investigado.

Foram excluídos os alunos que não entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo 1) e /ou Termo de Assentimento (anexo 2), no caso de alunos com idade inferior a 18 anos.

Procedimentos para a coleta de dados

Primeiramente, o pesquisador agendou uma reunião com o Diretor Geral do Instituto Federal pesquisado para apresentar o projeto de pesquisa e solicitar a permissão formal para a realização do estudo. Com a devida permissão (anexo 3), o pesquisador então solicitou ao Instituto Federal um relatório dos alunos regularmente matriculados no ano de 2017 que se encaixavam no perfil da população pesquisada (nascidos entre 1990 e 2010). Com esses dados em mãos, o pesquisador agendou, por meio do Coordenador Geral de Ensino, um horário para apresentar aos alunos a sua pesquisa e realizar o convite para participarem do estudo.

Os alunos que voluntariamente demonstraram interesse na participação receberam o convite formal por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no caso de estudantes com idade superior a 18 anos, e Termo de Assentimento, no caso de alunos com idade inferior a 18 anos. Nesse último caso, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelos pais ou responsáveis legais e o menor assinou o Termo de Assentimento. Nesse momento, o pesquisador entregou, também, uma cópia impressa do questionário a ser respondido para que os alunos e/ou responsáveis pudessem solucionar quaisquer dúvidas em relação às informações a serem prestadas e/ou a utilização dessas informações para fins de pesquisa.

O pesquisador concedeu aos alunos (e a seus pais ou responsáveis, quando menores de 18 anos) o prazo de até uma semana para que pudessem avaliar a participação no estudo, esclarecendo, caso ainda existissem, eventuais dúvidas com o pesquisador, que deixou seus contatos (telefone e e-mail) para esse fim.

Findo esse prazo, o pesquisador agendou com os alunos que se dispuseram a participar voluntariamente do estudo e que tivessem em mãos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e /ou Termo de Assentimento, um horário, dentro de sua grade de aulas, para responderem ao questionário (apêndice 1). Este foi aplicado on-line, disponibilizado na plataforma *SurveyMonkey* (<https://pt.surveymonkey.com>).

O Instituto Federal disponibilizou o laboratório de informática da instituição para que isso fosse feito.

O questionário foi composto de questões fechadas. Algumas questões continham a opção "outros"

(de livre preenchimento), para que o aluno pudesse preencher com a informação desejada. O delineamento do questionário é descrito a seguir.

Desenho do questionário

O questionário foi criado a partir da literatura resenhada neste estudo, como Torres (2009), Strauss e Frost (2012), Solis (2007) e também nas pesquisas "Pesquisa Brasileira de Mídia - PBM 2015" e "Brasil Conectado: Hábitos de Consumo de Mídia 2014". Em seguida, foi realizada uma pilotagem do questionário com um grupo de 10 estudantes para avaliar o entendimento das perguntas no momento das respostas e se as respostas dadas atenderiam ao que se objetivou com a pergunta. Essas respostas não foram utilizadas na análise dos dados, servindo apenas para testar o questionário criado.

O questionário foi dividido nas seguintes partes: as questões de 1 a 4 permitiram recolher os dados para identificar o perfil sociodemográfico dos estudantes. Por sua vez, as questões de 5 a 7 permitiram encontrar um perfil do comportamento dos estudantes referente ao consumo on-line. Por último, as questões de 8 a 16 permitiram mapear um perfil do comportamento dos estudantes referente a quais mídias sociais eles utilizam, qual a frequência e também sua percepção na perspectiva do marketing digital.

Análise dos dados

Após a recolha dos dados, foi utilizado o software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences 22*) para a obtenção dos resultados estatísticos.

Para atender os objetivos e as hipóteses apresentados na pesquisa, foram adotadas análises de estatística descritiva e inferencial.

A análise descritiva adotada foi média e desvio padrão para as variáveis quantitativas escalares e, para as variáveis categóricas, foi utilizada a análise por frequência simples.

Para Freund e Simon (2000, p. 14), a estatística descritiva "compreende o manejo dos dados para resumi-los ou descrevê-los, sem ir além, isto é, sem procurar inferir qualquer coisa que ultrapasse os próprios dados". Os autores afirmam ainda que a estatística descritiva estará presente sempre que a coleta, o processamento, a interpretação e a apresentação de dados numéricos se fizerem necessárias.

Referente às análises de estatística inferencial, foi utilizado o teste qui-quadrado com nível de significância menor ou igual a 5%. Segundo McDaniels e Gates (2003), este teste permite ao pesquisador fazer uma análise para determinar se um padrão observado de frequências corresponde ou se encaixa no padrão "esperado". O qui-quadrado testa a "adequação de ajuste" da distribuição observada em relação à distribuição esperada.

O objetivo deste teste foi verificar as associações existentes entre as variáveis categóricas qualitativas

referentes ao perfil dos respondentes em relação à frequência de utilização de mídias sociais e também às ações que poderiam influenciar em suas decisões de compra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra do estudo é probabilística, com nível de confiabilidade de 95,0% e margem de erro de $\pm 4\%$ (para mais ou para menos). Assim, pode-se afirmar que os resultados representam um retrato real do perfil dos participantes. Responderam o questionário 233 estudantes, sendo 140 do sexo masculino (60,1%) e 93 do sexo feminino (39,9%), com idades variando de 14 a 27 anos, sendo a média etária de 17,48 anos.

As idades dos respondentes estão inseridas dentro do período aproximado do surgimento da Geração Z, que segundo Strutzel (2015) compreende a população nascida entre 1990 e 2010.

A maioria dos estudantes, 50,6% tem renda familiar mensal de até 2 salários mínimos. Outro dado importante a destacar é que 76,0% afirmam efetuar compras pela internet o que nos permite afirmar que a Geração Z, de fato, já faz parte da composição do público consumidor de várias empresas.

Quanto à frequência, 49,7% revelaram efetuar compras pela internet “pelo menos semestralmente”. Revelaram também que o principal motivo que os leva a escolher essa modalidade de compra é o fator “preço” (96,0%). A categoria de produtos mais mencionada são roupas ou acessórios (65,2%). Por outro lado, o principal motivo que leva os participantes a não efetuarem compras *on-line* é o receio de não receber os produtos ou serviços, fato apontado por 50,0% dos participantes.

Podemos destacar ainda que, do total de participantes desta pesquisa, 99,1% utilizam as mídias sociais. Destes, 93,1% declaram utilizá-las com uma frequência diária, sendo os aplicativos mais utilizados o *WhatsApp* (95,2%), *Facebook* (84,4%) e *YouTube* (78,4%).

A pesquisa revela também que as três atividades mais realizadas pelos participantes são: assistir a vídeos feitos por outros usuários (98,7%), escutar ou baixar áudio/música de outros usuários (96,5%); e atualizar seu status em um site de relacionamento social (77,5%).

Para a realização do estudo, foram consideradas quatro questões de investigação, as quais são retomadas a seguir, considerando-se os resultados obtidos no estudo.

A primeira é que os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, utilizam as mídias sociais quando desejam realizar compra de produtos ou serviços. Dados da pesquisa revelam que os participantes se informam sobre novidades de produtos ou serviços através das mídias sociais, a exemplo do *Facebook*, curtindo e compartilhando conteúdo (75,2%); *WhatsApp*, por grupos de amigos, publicando anúncios dos produtos (64,3%); e comerciais veiculados na televisão e no rádio (50,0%). Constatou-se mais a utilização das mídias sociais, como instrumento de busca de informações, do que a utilização de mídias

tradicionais, dentre as quais se destacam a televisão, o rádio, os jornais e as revistas impressas.

Para Telles (2009, p.22), “A geração digital é descontrainda e não acredita na publicidade tradicional por si só”. Nesse sentido, Lamb; Hair Junior; McDaniel (2002) afirmam que o uso das mídias sociais, nas estratégias de marketing digital, requer a compreensão da forma de utilização das mídias sociais por esse público.

Constatou-se, ainda, que os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, utilizam as mídias sociais tanto para a realização de compras *on-line* quanto *off-line*. Os participantes revelam atitudes como: a) ler, em blogs, as opiniões de consumidores que já compraram o produto; b) visualizar anúncios no *Facebook*, o que, segundo eles, os levam a visitar a página da marca anunciada; c) pesquisar sobre a veracidade do anúncio, ouvindo opiniões de amigos nas redes sociais.

Além disso, os participantes também relatam utilizar as mídias sociais quando estão interessados em comprar *off-line*, usando os dispositivos móveis para checar, na internet, informações do produto, quando vão realizar a compra em loja física. Esta primeira hipótese, portanto, foi comprovada neste estudo.

Na segunda questão, afirmou-se que os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, interagem com as empresas que utilizam as mídias sociais nas estratégias de marketing digital. Constatou-se ser verdadeira também essa hipótese, pois os participantes declararam ser influenciados por ações promovidas pelas empresas por meio das mídias sociais. Nesse sentido, ações como *feedback* de dúvidas, via redes sociais, esclarecendo sobre os produtos anunciados; vídeos publicitários, publicados nas mídias sociais, com as características dos produtos; campanhas de fidelidade, via mídias sociais, com promoções / cupons / códigos de desconto, dos produtos anunciados; anúncios, nas mídias sociais, com fotos dos produtos em destaque; publicações de posts, banners publicitários, anunciando novos produtos, nas mídias sociais. O estudo comprovou essa hipótese, revelando o envolvimento dos participantes na interação com as empresas. Colaborando com esse entendimento, Telles (2009, p.18) destaca que os jovens consumidores nativos digitais “demostram seu comportamento de forma muito mais crítica e opinativa” que as gerações precedentes. Nesse sentido, Torres (2009) afirma que a colaboração pode ser destacada por mais uma característica das mídias sociais.

A terceira questão afirma que os jovens consumidores nativos digitais, participantes do estudo, utilizam as mídias sociais para compartilhar com outros usuários suas experiências em relação a compras de bens e serviços. Nesse sentido, a hipótese foi comprovada; os dados revelaram que os participantes usam mídias sociais a exemplo do *Facebook* (75,2% da amostra), *WhatsApp* (64,2% da amostra) e *Instagram* (29,6% da amostra) para compartilhar conteúdos relativos a produtos/serviços.

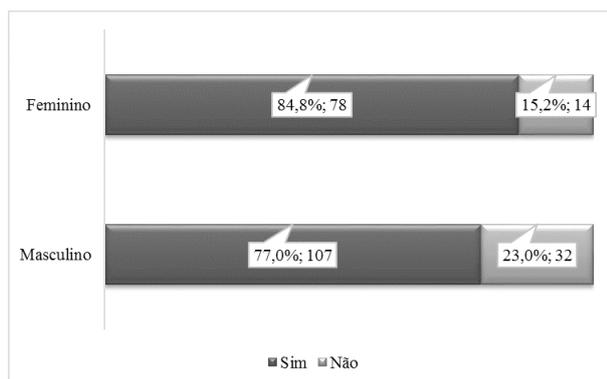
Segundo Turban e Volonino (2013), as aplicações de novas tecnologias ampliaram consideravelmente a capacidade das pessoas de interagir com

empresas e entre si, de compartilhar e encontrar informações e de construir relacionamentos. Já Ceretta e Froemming (2011) destacam que quando os jovens estão diante de uma decisão de compra, costumam ser influenciados pela opinião de outras pessoas.

A quarta questão foi confirmada, na medida que os dados revelaram que as mídias sociais de fato influenciam os participantes do estudo, jovens consumidores nativos digitais, a comprar produtos ou serviços pela internet: 80,1% dos participantes responderam afirmativamente, enquanto 19,9% responderam negativamente. A mídia social que mais influencia esses jovens em sua tomada de decisão em relação à compra, os aplicativos mais votados foram o *Facebook* 85,9%; *YouTube* 75,1%; *WhatsApp* 65,4%; *Instagram* 54,6%; *Snapchat* 23,2%, entre outros. Dessa maneira, os resultados apresentados estão em consonância com a pesquisa de Fonseca et al. (2016) que, ao avaliar se as informações disponíveis nas redes sociais influenciam na compra, constatou que 67% dos entrevistados responderam que sim.

Aprofundando um pouco mais a análise dos resultados da pesquisa, analisaram-se, por sexo, as questões discutidas até o presente momento. A figura 1 mostra a influência das mídias sociais nos jovens referente à compra de algum produto ou serviço pela internet. Observou-se que o sexo feminino é mais influenciável (84,8% do total de 92 respondentes) do que o masculino (77,0% do total de 139 respondentes). Além dos dados supracitados, foi utilizado o teste qui-quadrado para verificar se existe relação entre as mídias sociais que influenciam. Por meio desse teste, constatou-se no item “sexo X mídias sociais que influenciam na compra” que não há diferença estatisticamente significativa entre os sexos ($p = 0,146$).

Figura 1. As mídias sociais te influenciam a comprar algum produto ou serviço pela internet? Qui-quadrado de Pearson: 0,146

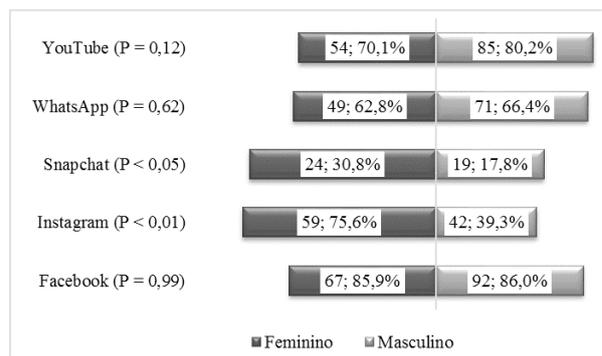


Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

A figura 2 abaixo, mostra o resultado por “sexo X mídias sociais que mais influenciam”. Em relação ao sexo masculino, constatou-se o *Facebook* (86,0%); *YouTube* (80,2%); *WhatsApp* (66,4%); *Instagram* (39,3%); *Snapchat* (17,8%). Já para o sexo feminino, tem-se o *Facebook* (85,9%); *Instagram* (75,6%); *YouTube* (70,1%); *WhatsApp* (62,8%) e *Snapchat* (30,8%). Houve divergên-

cia de opiniões em relação à influência dos aplicativos usados: o sexo feminino afirma ser mais influenciável pelo *Instagram* do que pelo *YouTube* e *WhatsApp*. Entretanto, o sexo masculino afirma que *YouTube* e *WhatsApp* influencia mais que *Instagram*. Com base no teste qui-quadrado, foi encontrado os seguintes resultados: em relação ao *Instagram* e *Snapchat*, os respondentes do sexo feminino apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação aos do sexo masculino ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$) respectivamente.

Figura 2. Sexo X Quais as mídias sociais que mais te influenciam?



Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Para Solomon (2016), no contexto comercial, o sexo é parâmetro de diferenciação na segmentação de marketing, e a identidade sexual é importante para o autoconceito do indivíduo como consumidor.

CONCLUSÃO

Pautando-se na importância da revolução tecnológica e no crescente uso das mídias sociais enquanto ferramenta de marketing digital, este estudo teve por objetivo investigar, na perspectiva do marketing digital, se os jovens consumidores nativos digitais, estudantes de um Instituto Federal, são influenciados pelas mídias sociais e, em caso, afirmativo, como se dá essa influência.

Conclui-se que as mídias sociais, aplicativos a exemplo do *Facebook*, *WhatsApp* e *Snapchat*, influenciam de fato os jovens consumidores nativos digitais, estudantes de um Instituto Federal, na sua decisão de comprar, portanto devem ser usadas nas estratégias de marketing digital pelas empresas. É ainda interessante perceber que o gênero feminino e masculino responde de forma diferenciada segundo a mídia digital, pelo que as estratégias de marketing devem customizar as ofertas e diferenciar a comunicação. A Geração Z afirma-se uma geração ativa no Mundo Digital, com comportamentos relevantes para as marcas e empresas, sendo necessário continuar a prestar atenção a este fenômeno de mercado.

As implicações para as empresas que fazem a gestão das mídias sociais são extremamente positivas e cada vez mais as empresas estão despertando para isso. Segundo dados da Pesquisa Rock Content, do

ano de 2017, as redes sociais já fazem parte da estratégia da maioria das empresas participantes desse estudo, alcançando uma expressiva taxa de 92,1% de adoção, o que representa 949 negócios entre os 1030 respondentes (ROCK CONTENT, 2017).

Em um mercado cada vez mais competitivo e globalizado, o impacto dos consumidores sobre a estratégia de marketing das empresas torna-se cada vez mais inegável e até mesmo desejado por essas. Nessa perspectiva, ao traçarmos um perfil deste consumidor, comprovou-se que a maioria absoluta dos entrevistados utiliza algum aplicativo ou ferramenta de mídias sociais e que usam essas mídias sociais para se informar sobre novidades de produtos ou serviços. Percebe-se também a predominância do uso da internet como instrumento de busca de informações sobre as mídias tradicionais, por exemplo, a televisão, o rádio, os jornais, as revistas etc.

Portanto, o uso de técnicas estratégicas de segmentação de marketing e seleção do público-alvo ajudará a empresa a aumentar o nível de participação no mercado, possibilitando assim um engajamento maior com os consumidores, ao envolver o possível cliente dentro da perspectiva da identidade da marca. Nesse sentido, Turban e Volonino (2013, p. 227) destacam que “por causa do custo relativamente baixo e por serem fáceis de usar, as mídias sociais são uma força poderosa de democratização; a estrutura de rede permite uma comunicação e uma colaboração em grande escala”.

Baseando no perfil desse consumidor em potencial, pode-se perceber quais as mídias sociais que mais influenciam esses jovens em sua tomada de decisão em relação à compra, as principais são *Facebook*, *YouTube*, *WhatsApp* e *Instagram*. Outros dados relevantes a serem considerados em uma estratégia de mídias sociais são as preferências dos nativos digitais, ações como *feedback* de dúvidas, via redes sociais, esclarecendo sobre os produtos anunciados; vídeos publicitários, publicados nas mídias sociais, com as características dos produtos; campanhas de fidelidade, via mídias sociais, com promoções / cupons / códigos de desconto, dos produtos anunciados; anúncios, nas mídias sociais, com fotos dos produtos em destaque; publicações de *posts*, *banners* publicitários, anunciando novos produtos, nas mídias sociais, são bem aceitas pelos consumidores dessa geração, influenciando esses em sua decisão de comprar um produto ou serviço.

Como consequências desejadas dessas ações, as empresas minimizam seus gastos com recursos humanos e financeiros em estratégias de marketing digital, otimizam seu tempo, direcionando suas ações a seu público-alvo e aumentam seus resultados. Além disso, ao conhecer melhor esse consumidor, conseguirá atendê-lo com mais qualidade e eficácia.

Por fim, entende-se que as mídias sociais devem ser usadas em conjunto com outras estratégias do marketing digital e concomitante com técnicas do marketing tradicional a fim de alcançar maior eficácia no plano de marketing.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Comunicação Social. **Pesquisa brasileira de mídia 2015: hábitos de consumo de mídia pela população brasileira**. Brasília: Secom, 2014. Disponível em: <http://www.secom.gov.br/atuacao/pesquisa/lista-de-pesquisas-quantitativas-e-qualitativas-de-contratos-atuais/pesquisa-brasileira-de-midia-pbm-2015.pdf/view>. Acesso em: 24 jul. 2017.

CERETTA, S. B.; FROEMMING, L. M. Geração Z: compreendendo os hábitos de consumo da geração emergente. **RAUnP - Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Administração da Universidade Potiguar**, Natal, v. 3, n. 2, p. 15-24, 2011.

CHAFFEY, D.; ELLIS-CHADWICK, F.; JOHNSTON, K.; MAYER, R. **Internet marketing: strategy, implementation and practice**. 4. ed. Harlow: Pearson Education, 2009.

CORREIA, A. M. R.; MESQUITA, A. **Mestrados & doutoramentos: estratégias para a elaboração de trabalhos científicos: o desafio da excelência**. 2. ed. Porto: Vida Económica, 2014.

FELDMANN, H. **O comportamento de consumo do adolescente e a teoria do consumidor**. 2008. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FONSECA, F. A. da; PELEGRINO, M. T.; IMANO, P. H.; OLIVEIRA, M. G. de. Influências das redes sociais na compra. **Memorial TCC - Caderno da Graduação**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 183-200, 31 dez. 2016.

FREUND, J. E.; SIMON, G. A. **Estatística aplicada: economia, administração e contabilidade**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

KOTLER, P.; KELLER, K. **Administração de marketing**. 14. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2012.

LAMB, C. W.; HAIR JR, J. F. H.; McDANIEL, C. (2002). **MKTG**. (C. Learning, Org.). São Paulo.

McDANIEL, C.; GATES, R. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Thomson, 2003.

MEIRINHOS, M. Os desafios educativos da geração Net. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**, Corunha, v. Extr., n. 13, p. 125-129, 2015.

MOROZAN, C.; CIACU, N. Aspects of online and mobile marketing. **Economy Transdisciplinarity Cognition**, Bacau, v. 15, n. 2, p. 191-199, 2012.

- MOURA, A. C. de; GODINHO, L. A. de C.; GOSLING, M.; MARTINS, J. F. Marketing de relacionamento via redes sociais: uma análise de sua aplicação. **REA - Revista Eletrônica de Administração**, Franca, v. 13, n. 1, p. 4–29, jan./jun. 2014.
- PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On the Horizon**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 1–6, out. 2001.
- REEDY, J.; SHULLO, S. **Marketing eletrônico**: integrando recursos eletrônicos ao processo de marketing. São Paulo: Cengage Learning, 2007.
- ROCK CONTENT. **Social Media no Brasil Trends 2017 Universidade Rock Content**, 2017. Disponível em: <https://inteligencia.rockcontent.com/tendencias-redes-sociais-2017/>. Acesso em: 19 out. 2017.
- SANTOS, C. F. dos; ARIENTE, M.; DINIZ, M. V. C.; DOVIGO, A. A. O processo evolutivo entre as gerações X, Y e Baby Boomers. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO – SemeAD, 14., 2011, [São Paulo]. **[Anais]**. [São Paulo]: FEA-USP, 2011.
- SANTOS, W. P. dos; LISBOA, W. T. Os “nativos digitais” brasileiros e suas práticas de consumo e de relacionamento com as empresas: perspectivas, tendências e oportunidades às Relações Públicas. **Prisma.com (Portugal)**, n. 24, p. 139–161, 23 ago. 2014.
- SASS, O. Sobre os conceitos de censo e amostragem em educação, no Brasil. **Estatística e Sociedade**, Porto Alegre, n. 2, p. 128–141, nov. 2012.
- SOLIS, B. **Doc Searls and Robert Scoble on what’s wrong with social media**. [São Francisco], 21 fev. 2007. Disponível em: <http://www.briansolis.com/2007/02/doc-searls-and-robert-scoble-on-whats/>. Acesso em: 22 out. 2017.
- SOLOMON, M. R. **O comportamento do consumidor**: comprando, possuindo e sendo. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.
- STELZNER, M. A. **2017 Social Media Marketing Industry Report**: how marketers are using social media to grow their business. [S. l.]: Social Media Examiner, c2017. Disponível em: <https://www.socialmediaexaminer.com/social-media-marketing-industry-report-2017/>. Acesso em: 19 out. 2017.
- STRAUSS, J.; FROST, R. **E-marketing**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2012.
- STRUTZEL, T. **Presença digital**: estratégia eficazes para posicionar sua marca pessoal ou corporativa na web. Rio de Janeiro: Alta Books, 2015.
- TELLES, A. **Geração digital**: como planejar o seu marketing para geração que pesquisa Google, se relaciona no Orkut, manda mensagens pelo celular, opina em blogs, se comunica pelo MSN e assiste a vídeos no YouTube. São Paulo: Landscape, 2009.
- TOLEDO, P. B. F.; ALBUQUERQUE, R. A. F.; MAGALHÃES, À. R. de. O comportamento da geração Z e a influencia nas atitudes dos professores. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9., 2012, Resende. **[Anais]**. Resende: AEDB, 2012.
- TORRES, C. **A bíblia do marketing digital**: tudo o que você queria saber sobre marketing e publicidade na internet em não tinha a quem perguntar. São Paulo: Novatec, 2009.
- TURBAN, E.; VOLONINO, L. **Tecnologia da informação para gestão**: em busca do melhor desempenho estratégico e operacional. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ESTUDO DA REDUÇÃO DE REAGENTES NA DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS EM ALIMENTOS - MÉTODO DE *KJELDAHL*

*Claudia Maria Tomás Melo¹, Samara Ferreira Araújo²,
Carla Regina Amorim dos A. Queiroz¹, Eduardo Santos Almeida³*

RESUMO: Os métodos de determinação de proteínas em alimentos normalmente baseiam-se na determinação de nitrogênio, sendo que o método de Kjeldahl é considerado padrão. O objetivo deste trabalho foi propor a redução da quantidade de reagentes utilizados e resíduos gerados nesta análise química, além dos custos operacionais. A metodologia consistiu em três etapas básicas: digestão, destilação e titulação, as quais utilizam grandes quantidades de reagentes, tais como ácido sulfúrico p.a, hidróxido de sódio 50%, além de catalisador para reduzir o tempo da digestão da amostra e ácido bórico a 4% para recolher o nitrogênio proveniente das proteínas. Para isso, foram realizados experimentos, consistindo de 4 tratamentos com 5 repetições, visando reduzir a quantidade e concentração dos reagentes. Em cada tratamento proposto foi reduzida determinada quantidade dos reagentes utilizados nesta análise. A determinação de proteínas foi realizada em amostras de 10 alimentos, sendo verificado que é possível reduzir em aproximadamente 50% os reagentes utilizados pelo método em questão. Tal ponto vai de encontro à química verde, que ainda é desvalorizada em muitos laboratórios de ensino e pesquisa. A química verde busca fazer com o que a indústria elimine ou atenuar os impactos de seus processos e produtos, tornando os processos químicos ambientalmente mais eficientes.

Palavras-chave: Análises de alimentos. Química verde. Redução de resíduos.

STUDY OF REDUCING REAGENTS IN THE DETERMINATION OF PROTEINS IN FOODS - *KJELDAHL* METHOD

ABSTRACT: Protein determination methods in foods are usually based on nitrogen determination, and the Kjeldahl method is considered standard. The objective of this work was to propose the reduction of the amount of reagents used and residues generated in this chemical analysis, besides the operational costs. The methodology consisted of three basic steps: digestion, distillation and titration, which use large quantities of reagents, such as sulfuric acid, 50% sodium hydroxide, and catalyst to reduce sample digestion time and boric acid to 4% to collect nitrogen from proteins. For this, experiments were performed, consisting of 4 treatments with 5 repetitions, aiming to reduce the amount and concentration of reagents. In each proposed treatment a certain amount of reagents used in this analysis was reduced. Protein determination was performed on samples of 10 foods, and it was found that it is possible to reduce by approximately 50% the reagents used by the method in question. This goes against green chemistry, which is still undervalued in many teaching and research laboratories. Green chemistry seeks to make industry eliminate or mitigate the impacts of its processes and products, making chemical processes more environmentally efficient.

Keywords: Food analysis. Green chemistry. Waste reduction.

* Autor correspondente: claudiamelo@iftm.edu.br

1 Profª Drª do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM, *Campus* Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil. claudiamelo@iftm.edu.br, carlaregina@iftm.edu.br

2 Estudante curso Tecnólogo em alimentos, Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM, *Campus* Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil. samara_euback@hotmail.com

3 Técnico de laboratório do Instituto Federal do Triângulo Mineiro - *Campus* Uberlândia, eduardoalmeida@iftm.edu.br

INTRODUÇÃO

Muitos métodos têm sido propostos para a determinação de proteínas, mas não existe uma metodologia considerada de uso universal para todos os alimentos.

Segundo se observa os fatores influentes na escolha do melhor método a ser utilizado são a sensibilidade, o custo e a rapidez (MIWA; FALCO; CALIJURI, 2008).

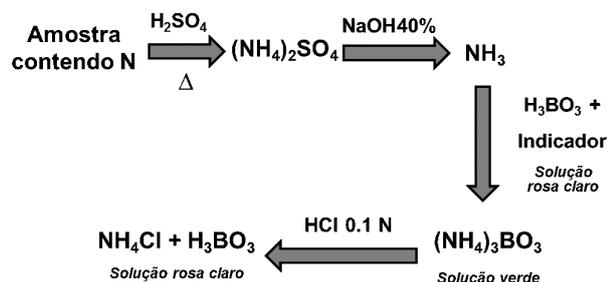
Estudos comparativos de metodologias para a determinação de proteínas sempre foram de grande interesse para profissionais da indústria de alimentos (CECCHI, 2003).

A determinação de proteínas através do "N" total (Nitrogênio Total) foi proposta por *Johann Kjeldahl*, químico dinamarquês, que descobriu um processo relativamente fácil e rápido de se determinar nitrogênio em matéria orgânica, se tornando historicamente o método de referência, mesmo sofrendo várias modificações, para determinação do conteúdo de proteínas, além de ser usado para calibração e validação de métodos alternativos de determinação de proteínas (GREENFIELD; SOUTHGATE, 2003; LOPES; SANTANA, 2005).

O método desenvolve-se em três etapas distintas: digestão da amostra por ação de ácido sulfúrico concentrado, utilizando catalisador para acelerar esta etapa; destilação do nitrogênio e titulação ácida (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1984).

O método utiliza ácido sulfúrico concentrado, aquecimento e catalisador para fins de destruição da matéria orgânica. Na etapa de digestão há a formação e liberação de CO_2 e H_2O , além de sulfato de amônio - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -, que através da destilação libera amônia (NH_3), a qual é recolhida em solução de ácido bórico. O nitrogênio, ao ser recolhido por essa solução, forma o borato de amônio - $(\text{NH}_4)_3\text{BO}_3$ - que é, então, titulado com ácido padronizado e, através do cloreto de amônio - NH_4Cl - formado, é quantificado (MELO, 2005), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema do método de Kjeldahl, mostrando as principais etapas, reagentes e soluções utilizadas.



Fonte: Adaptado de Melo, 2005.

Em 1885, foram realizados testes, utilizando catalisadores, os quais têm a função de acelerar a reação química ocorrida na etapa de digestão do método de *Kjeldahl*. Essa etapa que tem como digestor o ácido sulfúrico, foi testada com vários metais da tabela periódica sendo o mercúrio, o cobre e o selênio, os que apresentaram melhores resultados (CECCHI, 2003). Os catalisadores aumentaram a velocidade de digestão,

quando utilizados em baixas concentrações, e não tiveram praticamente nenhum efeito quando utilizados em altas concentrações. Atualmente, se utiliza uma mistura dos sais sulfato de potássio e sulfato de cobre na proporção de 10:1. O sulfato de potássio é usado para elevar o ponto de evaporação do ácido sulfúrico e aumentar o poder de oxidação na digestão da mistura, enquanto o sulfato de cobre apresenta menor eficiência e apresenta limite de aplicação devido a sua toxidez (CECCHI, 2003; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

No método de Kjeldahl, a recuperação do Nitrogênio é superior a 98%, quando utilizado de forma correta (LYNCH; BARBANO, 1999). O método, além de ser conhecido mundialmente, é confiável, simples, sendo as análises facilmente desenvolvidas por técnicos que possuam experiência geral em laboratório químico, de baixo custo, requer utilização de uma aparelhagem e reagentes pouco onerosos e comuns a vários laboratórios de análises, porém, é muito laborioso e requer uma grande quantidade de reagentes (MELO, 2005; FERREIRA, MONTEIRO, SILVA, 2007).

Uma das estratégias recomendadas para adequar o método de *Kjeldahl* à realidade de "química verde", buscando sustentabilidade, é substituir ou diminuir a quantidade de reagentes utilizada, ou ainda, modificar procedimentos analíticos (SIMEONE, 2005).

Existem doze tópicos que precisam ser perseguidos ao se pretender implantar a química verde, seja na indústria ou Instituição de Ensino e Pesquisa na área de química (LENARDÃO, FREITAG, DABDOUB, BATISTA, SILVEIRA, 2008): prevenção, economia de átomos, síntese de produtos menos perigosos, desenho de produtos seguros, solventes e auxiliares mais seguros, eficiência de energia, uso de fontes renováveis de matérias primas, evitar a formação de derivados, catálise, desenho para a degradação, análise em tempo real para prevenção de poluição e química intrinsecamente segura para prevenção de acidentes.

Visando diminuir resíduos gerados e custos operacionais, este trabalho teve como objetivo a redução na quantidade de reagente para a determinação do nitrogênio total (N) e, consequentemente, proteína bruta (PB) pelo método de *Kjeldahl* em alimentos, sejam de origem animal e vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas análises do teor de proteínas, utilizando o método de *Kjeldahl*, em amostras de alimentos de origem animal (ovo, carne bovina moída, hambúrguer, concentrado proteico, leite) e vegetal (couve, feijão preto, maçã, farinha de mandioca, soja e alho), todos adquiridos em comércios da cidade de Uberlândia-MG. Os alimentos foram escolhidos aleatoriamente, mas buscando representantes do reino animal e vegetal com teores de proteínas variados. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - *Campus* Uberlândia.

O experimento consistiu em 4 tratamentos T1 a T4 (Tabela 01) com 5 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais para cada alimento. A massa de cada alimento analisado foi fixada em 200 mg.

Tabela 1. Tabela contendo os reagentes e as suas proporções de redução nos tratamentos.

Reagentes	Proporção dos reagentes			
	T1*	T2	T3	T4
H ₂ SO ₄ p.a (mL)	5,0	4,5	4,0	3,5
NaOH (50%) (mL)	20,0	17,0	14,0	10,0
H ₃ BO ₃ (4%) (mL)	20,0	17,0	14,0	10,0
Catalisador (g) #	2,0	1,5	1,0	0,5

* Padrão do método (Silva e Queiroz, 2009).

K₂SO₄ e CuSO₄.5H₂O 10:1.

O preparo das amostras para análises foi realizado de acordo com o tipo de alimento. Soja, alho e o feijão preto foram triturados para aumentar a superfície de contato. O hambúrguer, a carne bovina moída, a farinha, o ovo, o *whey protein* e o leite foram homogeneizados antes da coleta da amostra. Couve e maçã foram picadas em pedaços bastantes pequenos.

A determinação de proteínas pelo método de Kjeldahl seguiu a metodologia padrão de Silva e Queiroz (2009). Para a etapa de digestão pesou-se aproximadamente 0,2 g das amostras (precisão de 0,0001 g), em tubo digestor micro-Kjeldahl, adicionou-se a mistura catalítica (constituída por sulfato de potássio e sulfato de cobre pentahidratado 10:1) e o ácido sulfúrico p.a. pela parede do frasco. Procedeu-se com a digestão das amostras em bloco digestor (SOLAB, SL - 25/40) com elevação gradual da temperatura até 400 °C por aproximadamente 3 horas. Manteve-se a digestão até que a solução ficasse com tonalidade verde clara ou incolor, indicando o final desta etapa.

Posteriormente à etapa de digestão, aguardou-se o resfriamento e em seguida acoplou-se o tubo digestor micro-Kjeldahl ao destilador de nitrogênio, adicionando-se ao tubo solução de NaOH 50% m/v, conforme quantidades especificadas na Tabela 01. O nitrogênio da amostra foi, então, recolhido em um erlenmeyer contendo solução de ácido bórico 4% m/v com quatro gotas de indicador misto (solução etanólica constituída por 0,067% m/v de vermelho de metila e 0,03% m/v de verde de bromocresol), observando a mudança de coloração da solução de vermelho para verde e deixando-se recolher mais 50 mL do destilado após a viragem do indicador.

Finda a etapa de recolhimento da amônia, foi realizada a titulação da solução contendo o borato de amônio, com ácido clorídrico 0,1 mol L⁻¹ padronizado, até a viragem do indicador para a coloração rosa claro.

Através das Equações 01 e 02 foi possível obter a porcentagem de nitrogênio total e proteínas, respectivamente, das amostras em análise.

$$\% \text{ Nitrogênio total} = \frac{V * M * f * 0,014 * 100}{p} \quad (01)$$

$$\% \text{ Proteínas} = \% \text{ Nitrogênio total} * F \quad (02)$$

Em que:

V: volume, em mL, de ácido clorídrico 0,1 mol L⁻¹ gastos na titulação;

p: massa da amostra em gramas;

F: fator de conversão de nitrogênio em proteínas.

f: fator de correção da solução do ácido clorídrico;

M: molaridade teórica da solução de ácido clorídrico;

A porcentagem de proteínas total foi obtida, multiplicando-se o teor de nitrogênio pelo fator F que converte nitrogênio em proteínas. Para o feijão preto e a soja foi utilizado F igual a 5,71, para o leite, 6,38 e para os demais alimentos um F igual a 6,25.

O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e um total de 20 parcelas experimentais para cada alimento analisado. Os resultados foram avaliados através de análise de variância e teste de médias de Tukey (programa ESTAT®). A análise foi realizada admitindo-se nível de probabilidade de 99 % (p<0,01) (BARBOSA; MALHEIROS; BANZATTO, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de proteína nos alimentos selecionados mostrou que, para a carne bovina moída, hambúrguer bovino e whey protein (Tabela 02), não houve diferença significativa no teor de proteínas para os tratamentos propostos, ou seja, mesmo reduzindo a quantidade em volume de ácido sulfúrico em 30%, hidróxido de sódio e ácido bórico em 50% e catalisador em 75%. No caso das amostras de ovo e leite, verificou-se que houve diferença significativa no teor de proteínas no último tratamento, ou seja, foi possível a redução dos reagentes até o tratamento 3 (T3) sem diferença estatística nos resultados.

Tabela 02. Porcentagem (g 100 g⁻¹) de proteínas nos produtos de origem animal em função de diferentes quantidades de reagentes utilizados.

T	Carne Bovina Moída ^{ns}	Hambúrguer Bovino ^{ns}	Ovo **	Leite **	Concentrado proteico ^{ns}
T1	20,75 ± 0,38 a	12,31 ± 4,13 a	12,96 ± 0,95 a	3,42 ± 0,34 a	23,03 ± 0,99 a
T2	20,20 ± 0,24 a	13,61 ± 0,39 a	13,18 ± 0,58 a	3,68 ± 0,51 a	24,24 ± 1,28 a
T3	20,89 ± 0,26 a	14,01 ± 0,85 a	12,82 ± 0,47 a	3,41 ± 0,18 a	23,04 ± 0,99 a
T4	17,60 ± 6,28 a	13,10 ± 2,72 a	8,48 ± 3,88 b	0,80 ± 0,77 b	22,35 ± 1,34 a

T = Tratamento, conforme explícito na Tabela 1.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0,01)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade (0,01 =< p < 0,05)

^{ns} não significativo (p >= 0,05)

Em relação aos produtos de origem vegetal, alho, feijão e soja (Tabela 03), também não houve diferença significativa no teor de proteínas independente do tratamento realizado, semelhantemente aos produtos carne moída, hambúrguer e whey protein. A porcentagem de proteínas da farinha de mandioca diferiu no

tratamento T2 em relação do tratamento T1, não apresentando diferença significativa em relação aos demais tratamentos, onde houve maior redução de reagentes. Para a couve, o teor de proteínas, foi semelhante quando obtidos pelos tratamentos T1 e T2, diferindo dos tratamentos T3 e T4, que foram semelhantes entre si. Esta diferença pode estar relacionada a redução excessiva dos reagentes, conforme mencionado acima. No tratamento T4, para carne bovina, o desvio padrão foi extremamente elevado e, considera-se, que isto se deva à redução excessiva dos reagentes.

Tabela 03. Teor médio de proteínas de produtos de origem vegetal em função de diferentes quantidades de reagentes para reação (T).

T	Alho ^{ns}	Farinha de Mandioca ^{**}	Feijão Preto ^{ns}	Soja ^{ns}	Couve ^{**}
T1	18,21 ± 0,61 a	1,54 ± 0,19 a	20,04 ± 0,63 a	29,98 ± 1,60 a	4,26 ± 0,19 a
T2	15,07 ± 7,44 a	1,19 ± 0,23 b	19,34 ± 2,97 a	29,66 ± 0,82 a	4,20 ± 0,09 a
T3	19,55 ± 1,01 a	1,49 ± 0,11 ab	20,12 ± 1,20 a	28,65 ± 1,52 a	3,19 ± 0,38 b
T4	19,51 ± 2,93 a	1,49 ± 0,18 ab	19,73 ± 1,91 a	29,50 ± 8,52 a	3,05 ± 0,36 b

T = Tratamento, conforme explícito na Tabela 1.

** significativo ao nível de 1 % de probabilidade (p < 0,01)

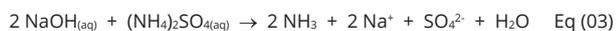
* significativo ao nível de 5 % de probabilidade (0,01 =< p < 0,05)

^{ns} não significativo (p >= 0,05)

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (2011), o teor de médio de proteínas, obtidos pelo método de Kjeldahl, é de 20,74% no feijão preto, 1,36% na farinha, 3,10% no leite e 12,00% no hambúrguer, valores próximos aos resultados obtidos nesta pesquisa.

A porcentagem de proteínas obtida em alho, feijão preto e soja, independentemente do tratamento realizado – redução de reagentes - foi estatisticamente igual para cada alimento em específico. Em relação à farinha de mandioca, verifica-se que o tratamento 2 diferiu do tratamento 1, mas foi igual aos demais. Para couve, alimento que possui baixa porcentagem de proteínas, verificou-se que os tratamentos 3 e 4 diferiam do tratamento 1 e 2.

A reação entre o ácido sulfúrico p.a., utilizado na etapa inicial da digestão da amostra, e o hidróxido de sódio, utilizado na etapa de destilação (Equação 03), com a finalidade de liberar o N proveniente do sulfato de amônio, mostra que há uma relação direta, estequiométrica, entre estes dois reagentes.



Considerando ácido sulfúrico com 95% de pureza e densidade 1,84 g mL⁻¹, as massas de ácido (Tabela 03) correspondentes ao volume de 5,00 mL (T1) e 3,5 mL (T4) são, respectivamente, 8,74 g e 6,12 g. Fazendo os cálculos das quantidades equivalentes (estequiométricas) de hidróxido de sódio (100% de pureza) para neutralizar o ácido após a etapa de digestão, tem-se 7,35 g (T1) e 4,99 g (T4), correspondendo a um volume de hidróxido de sódio a 50% m/v de 14,22 mL (T1) e 10 mL (T4).

Pelos cálculos realizados, verifica-se que são necessários exatamente 14,27 mL de solução de NaOH 50% m/v na etapa de destilação, para neutralizar os

5,00 mL de ácido sulfúrico utilizado na etapa de digestão. Dessa forma foi utilizado um excesso de 25% de solução de NaOH (Tabela 01) no tratamento T1. Esse excesso gera gastos para o laboratório, além de uma maior geração de resíduos. Para o volume de 3,5 mL (T4) de ácido sulfúrico, o volume de hidróxido de sódio adicionado foi 10 mL, estando no limite da estequiometria. Caso o hidróxido de sódio utilizado não apresente 100% de pureza, ter-se-ia um excesso do ácido no meio, portanto não haveria neutralização total do ácido, justificando os resultados experimentais (Tabela 01). Na Tabela 04, verifica-se que para os tratamentos T1 a T3 houve um excesso da massa de hidróxido de sódio no meio, comparativamente à estequiometria da reação, e isto pode ser explicado, pois parte do ácido sulfúrico é gasto na digestão da amostra. Para ter-se valores mais exatos seria necessário fazer uma titulação após a digestão para saber quanto de ácido sulfúrico efetivamente reagiria com o hidróxido de sódio.

Tabela 04. Quantidades adicionadas e estequiométricas de ácido sulfúrico e hidróxido de sódio utilizadas no método de Kjeldahl, conforme os Tratamentos T1 a T4.

Tratamentos	Quantidades adicionadas em volume (mL) e seu correspondente em massa (calculado)							
	T1		T2		T3		T4	
	mL	g	mL	g	mL	g	mL	g
H ₂ SO ₄ p.a.	5,00	8,74	4,5	7,87	4,0	7,00	3,5	6,12
NaOH (50%)	20,00	10,00	17,00	8,50	14,00	7,00	10,00	5,00
Tratamentos	Quantidades estequiométricas (calculadas) em massa e em volume para neutralizar o ácido#							
	T1		T2		T3		T4	
	mL	g	mL	g	mL	G	mL	g
NaOH (50%)	14,27	7,13	12,84	6,42	11,42	5,71	10,00	5,00

Uma das etapas do método consiste na neutralização do ácido sulfúrico pela solução de Hidróxido de sódio.

Levando em consideração a estequiometria da reação entre o ácido clorídrico e a solução de ácido bórico (T1), contendo o nitrogênio da amostra na forma de borato de amônio ((NH₄)₂BO₃), para um alimento com 50% m/m de proteínas (considerando fator de conversão de N em proteínas igual a 6,25%), isto equivale a 8% de N e, conseqüentemente, a uma massa final de borato de amônio de 0,05451 g, que representa um volume de solução de ácido bórico a 4 % m/v, necessário para recolher o nitrogênio da amostra, de apenas 1,36 mL, resultando em um excesso de 18,64 mL de solução de ácido bórico a 4%. Como é necessário um volume maior de ácido bórico para recolher o nitrogênio da amostra, a concentração da solução poderia ser reduzida a aproximadamente 0,28% m/v, ao invés de se reduzir o volume desta solução. A redução da concentração de ácido bórico de 4% m/v para 0,28% m/v gera uma redução em massa de 93% em ácido bórico, mostrando que é possível otimizar este método em relação às quantidades e concentrações de reagentes utilizadas.

Considerando eventuais impurezas, propõe-se a utilização de 20,0 mL de solução de ácido bórico a 0,4 % m/v, o que já constitui um ligeiro excesso para garantir a recolhimento do nitrogênio da amostra.

Silva et al. (2006) obtiveram teores de 40,8% m/m de proteína em grãos de soja, bastante superior aos obtidos nas amostras analisadas, mas esta diferença está relacionada com a cultivar, tipo de adubação, umidade entre outros fatores de variabilidade. Nesta pesquisa, o teor médio de proteínas em soja foi de 29,45% m/m, sendo que não houve diferença nos resultados, independentemente do tratamento realizado.

Segundo Alberguini (2005) e Simeone (2005), ações de gestão de resíduos de laboratórios devem minimizar e/ou evitar a geração de resíduos na fonte de origem. Para tentar contribuir com a sustentabilidade do planeta, além de modificar procedimentos analíticos, é necessário utilizar reagentes em quantidades estequiométricas, evitando descarte em excesso no meio ambiente. Portanto, otimizar o consumo de reagentes no método de Kjeldahl traz benefícios tanto para empresas e instituições de ensino quanto para o meio ambiente.

CONCLUSÕES

Foi verificado que até o tratamento T3 praticamente não houve diferença significativa no teor de proteínas das amostras analisadas, indicando a possibilidade de redução de reagentes para o método de Kjeldahl em 20% de ácido sulfúrico concentrado, 30% de hidróxido de sódio 50% e ácido bórico a 4%, e 50% de catalisador, indicando um procedimento de acordo com os princípios mais próximos da química verde.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFTM pela disponibilidade do laboratório, equipamentos e reagentes.

REFERÊNCIAS

- ALBERGUINI, L. B. A. Gerenciamento e tratamento de resíduos químicos. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE METODOLOGIA DE LABORATÓRIOS DA EMBRAPA, 10., São Carlos, 2005. **Resumos...** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical chemists**. 14. ed. Washington, 1984.
- BARBOSA, J. C.; MALHEIROS, E. B.; BANZATTO, D. A. **ESTAT**: um sistema de análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: UNESP-FCAV, 1992.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de Alimentos**. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2003. 207p.
- FERREIRA, F. N.; MONTEIRO, M. I. C.; SILVA, L. I. D. Determinação de nitrogênio total em amostras de rocha petrolífera pelo Método Kjeldahl / Indofenol. In: JORNADA DO PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO INTERNA DO CETEM, 1., 2007. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CETEM, 2007.
- LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. C. "Green chemistry": os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.
- GREENFIELD, H.; SOUTHGATE, D. A. T. **Datos de composición de alimentos**: obtención, gestión, utilización. 2. ed. Roma: FAO, 2003. 321p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. v. 1, p. 533
- LOPES, D. C.; SANTANA, M. C. A. **Determinação de proteína em alimentos para animais**: métodos químicos e físicos. Viçosa: UFV, 2005. 98p.
- LYNCH, J. M.; BARBANO, D. M. Kjeldahl nitrogen analysis as a reference method for protein determination in dairy products. **Journal of AOAC International**, v. 82, p. 1389-1398, 1999.
- MELO, E. I. **Análise Físico-Química de Alimentos**. SENAI, Uberlândia, 2005.
- MIWA, A. C. P.; FALCO, P. B.; CALIJURI, M. C. Avaliação de métodos espectrofotométricos para determinação de proteína em amostras de lagoas de estabilização. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 236-242, 2008.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 235 p.
- SILVA, M.S.; NAVESM M.M.V.; de OLIVEIRA, R.B.; LEITE, O.S.M. Composição Química e Valor Protéico do Resíduo de Soja em Relação ao Grão de Soja. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 26, n. 3, p.571-576, 2006.
- SIMEONE, M. L. Implementação de um programa de gerenciamento de resíduos em laboratórios. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE METODOLOGIAS DE LABORATÓRIOS DA EMBRAPA, 10., São Carlos, 2005. **Resumos...** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.
- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4. ed. Campinas, SP: UNICAMP, 2011. Disponível em <http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf> Acesso em: 7 de ago. 2013.

● EDUCAÇÃO

O BLOG COMO FERRAMENTA PARA DESENVOLVER A MOTIVAÇÃO E A AUTONOMIA DO APRENDIZ DE LÍNGUAS ESTRANGEIRAS

Sheilla Andrade de Souza¹, Rafael Lucas Silva Mendes², Rebeca Oliveira Sacchi³

RESUMO: O presente artigo almeja apresentar os resultados de um projeto de pesquisa desenvolvido com os alunos do IFTM-Campus Paracatu que propôs investigar se o uso pedagógico do blog interfere na motivação e na autonomia do aprendiz de Língua Inglesa. No primeiro momento, são apresentadas definições sobre o termo autonomia, de acordo com diferentes teóricos. A seguir, são expostas discussões relacionadas ao papel do professor e do aluno nesse processo; na sequência, também são abordadas questões referentes à motivação intrínseca e à extrínseca do aprendiz, diante da situação de aprendizagem. Ao final, os dados coletados são disponibilizados e analisados. Com base nos resultados, percebe-se que desenvolver a autonomia do aprendiz de Língua Estrangeira é uma tarefa complexa, que exige esforço e dedicação por parte de aprendizes e professores. Nesse processo, os aprendizes precisam se responsabilizar pela própria aprendizagem e buscar caminhos que lhes auxiliem. Os dados revelaram ainda que o uso pedagógico do blog constitui uma ferramenta favorável para o ensino de Língua Inglesa e proporciona maior motivação e interesse por parte do aprendiz quanto às práticas de produção escrita em Língua Inglesa.

Palavras-chave: Ensino e aprendizagem da língua inglesa. Escola pública. Práticas pedagógicas.

BLOG AS A TOOL FOR DEVELOPING THE MOTIVATION AND AUTONOMY OF FOREIGN LANGUAGE LEARNER

ABSTRACT: This paper aims to present the results of a research project developed with the students of IFTM-Campus Paracatu. It proposed to investigate if the pedagogical use of the blog interferes on motivation and autonomy of the English language learner. At first, definitions of the term autonomy are presented according to different theorists. Then, it has discussions related to the role of the teacher and the student in this process, followed by questions related to the intrinsic and extrinsic motivation of the learner, faced with a learning situation. At the end, it is provided data collected and analyzed. Based on the collected data, it was recognized that developing autonomy of the foreign language learner is a complex task that requires effort and dedication on the part of apprentices and teachers. In this process, the learners must take responsibility for their own learning and seek ways to help in the process. The data also revealed that the pedagogical use of the blog constitutes a favorable tool for the teaching of English Language and provides a greater motivation and interest on the part of the learner regarding the practices of written production in English Language.

Keywords: English language teaching and learning. Public school. Pedagogical practices.

* Autor correspondente: sheilla.souza@ifmg.edu.br, souza_sh@hotmail.com.br.

1 Doutora em Estudos de Linguagens. Professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *Campus* Conselheiro Lafaiete (IFMG-Conselheiro Lafaiete). Conselheiro Lafaiete, MG, Brasil. sheilla.souza@ifmg.edu.br, souza_sh@hotmail.com.br.

2 Graduado em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Paracatu (IFTM-Paracatu). Paracatu, MG, Brasil. rafaellucas_mendes@hotmail.com

3 Graduada em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Paracatu (IFTM-Paracatu). Paracatu, MG, Brasil. rebecaosacchi@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O princípio da autonomia tem se tornado cada vez mais necessário no ensino de Línguas Estrangeiras. A importância dada à disciplina nos currículos escolares regulares está cada vez mais comprometida: o número de aulas diminui, gradualmente, ano após ano, e os professores têm problemas relacionados às suas competências (ALMEIDA FILHO, 2009, p. 94). Esses fatores tornam mais evidente a necessidade de desenvolvimento da autonomia do aprendiz, levando-o a “aprender a aprender”, por meios de caminhos próprios. Conforme Silva (2008, p. 293), “a autonomia na aprendizagem é uma necessidade imperiosa”. Vivemos no mundo conectado, no qual a *Internet* nos aproxima de pessoas das mais diferentes línguas e culturas, mas, ainda, comunicar-se é um desafio para muitos, pois saber uma Língua Estrangeira não é mais questão secundária ou de posição social, mas sim uma questão de necessidade.

Nesse sentido, é apresentada, a seguir, uma revisão de conceitos relacionados à autonomia na aprendizagem de línguas e se discute sobre o papel do professor e do aluno e a motivação do aprendiz durante o processo de ensino e de aprendizagem. Para finalizar, serão apresentados e analisados dados de pesquisa que propõem investigar de que maneira o uso pedagógico do *blog* interfere na motivação e nas atitudes do aprendiz de Língua Inglesa no contexto escolar.

Autonomia: o que dizem os teóricos

O interesse pelos conceitos de autonomia no campo da linguagem surgiu em resposta aos ideais e às expectativas do tumulto político vivido na Europa, no final da década de 1960. Para Paiva (2005), as concepções de autonomia foram associadas ao ensino de Línguas Estrangeiras com o surgimento da Abordagem Comunicativa. Henri Holec liderou pesquisas dentro de um contexto social e ideológico e, dessa forma, estabeleceram-se as primeiras definições de autonomia, sendo o primeiro conceito concebido em 1971 pelo *Council of Europe's Modern Language Project*. Como resultado do projeto, foi fundado o *Centre de Recherches et d'Applications en Langues - CRAPEL*, localizado na Universidade de Nancy, na França, o qual rapidamente se tornou um importante centro de desenvolvimento de estudos no campo da autonomia. O objetivo inicial desse conselho consistia em favorecer os adultos, dando-lhes oportunidades de aprendizagem ao longo da vida, com base na necessidade de desenvolvimento da liberdade individual para ampliar habilidades, as quais permitiam aos indivíduos atuarem de maneira mais responsável, na implementação de assuntos relacionados à sociedade em que estavam inseridos.

Desde então, autonomia, ou capacidade de encarregar-se da própria aprendizagem, passar ser vista como resultado da prática de uma aprendizagem autodirecionada, isso é, aprendizagem cujos objetivos, o progresso e a avaliação, eram determinados pelo próprio aprendiz. Esse conceito ficou, por muito

tempo, associado ao individualismo de estudar e aprender sozinho. Todavia, as concepções de autonomia tornaram-se motivo de controvérsias para os pesquisadores ao longo da construção da literatura. Ainda não há uma definição exata do que realmente o termo significa. Nessa mesma direção, conforme Paiva (2005), definir autonomia não é uma tarefa fácil, principalmente porque não é em todo contexto que o aprendiz pode exercitar a autonomia. Raramente, os aprendizes são totalmente livres da interferência dos fatores externos, o que pode parecer um obstáculo para o exercício da autonomia.

Dentre as mais evidentes definições de autonomia, encontra-se a de Holec (1981, p. 3), quem afirma ser autonomia a habilidade de se encarregar da própria aprendizagem. Para isso, é necessário se responsabilizar pelas tomadas de decisões, conscientizando-se dos procedimentos necessários para alcançar os objetivos. O autor apresenta algumas estratégias que podem auxiliar o aprendiz durante o processo de aprendizagem: (1) determinar os objetivos; (2) definir os conteúdos e os progressos; (3) selecionar métodos e técnicas a serem utilizados; (4) monitorar os procedimentos de aquisição da fala, ritmo, tempo, lugar e outros; e (5) avaliar o que foi adquirido.

Em adição, a autonomia é, geralmente, a capacidade de se encarregar – *taking a charge* ou se responsabilizar – *taking responsibility*, pela própria aprendizagem, conforme vimos anteriormente. Benson (2001, p. 47) prefere utilizar o termo *taking a control* para definir autonomia, afirmando que essa é a capacidade de controlar a própria aprendizagem. Em outras palavras, autonomia, para esse autor, é a capacidade multidimensional que irá assumir diferentes formas nos diferentes indivíduos, além de variar em um mesmo indivíduo em diferentes contextos e diferentes momentos. Nesse sentido, Littlewood (1996, p. 428) define pessoa autônoma por aquela que tem uma capacidade independente de desempenhar as escolhas que direcionam suas ações. Contudo, o aprendiz autônomo necessita de capacidade (conhecimento e habilidade) e disposição (motivação e confiança) para exercer sua autonomia. Para o autor, capacidade depende da relação entre as escolhas apropriadas e a(s) habilidade(s) necessária(s) para executar essas escolhas, e a disposição depende da motivação e da confiança para executar as escolhas.

A fim de que haja sucesso no desenvolvimento da autonomia, é importante que esses quatro componentes (conhecimento, habilidade, motivação e confiança) estejam integrados. Por exemplo, a pessoa pode se sentir motivada a aprender fora da sala de aula, mas não possuir o conhecimento ou a habilidade necessária para organizar seu tempo de forma eficaz; ou, também, pode ter grandes oportunidades de desenvolver conhecimento e habilidades para aprendizagem, mas não fazer uso de maneira significativa por ser dependente do professor.

É importante observar que o aumento da autonomia no uso e na aprendizagem de línguas pode

envolver a progressão de alguns fatores (LITTLEWOOD, 1996, p. 429-430), visto que os aprendizes:

- são capazes de fazer suas próprias escolhas relacionadas à gramática e ao vocabulário, sendo esse o passo inicial para a “comunicação autônoma”;
- escolhem os significados que querem expressar e as estratégias de comunicação que utilizarão a fim de atingir os objetivos de comunicação;
- são capazes de alcançar um maior poder de decisão sobre os objetivos, os significados e as estratégias necessárias;
- começam a escolher seus próprios contextos de aprendizagem, isso é, autodirecionar a aprendizagem;
- tornam-se capazes de tomar decisões, antes pertencentes aos professores, relacionadas à escolha de materiais e às tarefas;
- participam e determinam a natureza e o progresso dos seus programas de estudo; e
- são capazes de fazer uso da língua independentemente, em situações reais de uso fora da sala de aula.

Ainda, conforme Littlewood (1996, p. 431), a autonomia do indivíduo pode ser de três tipos: **Autonomia como comunicador** – depende da capacidade de usar a linguagem de forma criativa e de fazer uso de estratégias apropriadas para comunicação significativa em situações específicas; **Autonomia como aprendiz** – depende da capacidade de se engajar em trabalhos independentes e de usar estratégias de aprendizagem, dentro ou fora da sala; **Autonomia como pessoa** – depende da capacidade de expressar-se individualmente e criar contextos de aprendizagem e interação, dentro ou fora da sala de aula. Nesse cenário, com o avanço dos recursos tecnológicos e das discussões sobre novos letramentos, Paiva (2005, p. 4) acrescenta a **Autonomia como usuário de recursos tecnológicos** – capacidade de fazer uso das tecnologias e resolver problemas tecnológicos, principalmente em contextos de aprendizagem de Língua Estrangeira, nos quais a *Internet* disponibiliza ferramentas significativas para o processo de aprendizagem.

Mas como avaliar se um aprendiz é autônomo ou não? Little (1991, p. 4) afirma que reconhecemos a autonomia do aprendiz pelo comportamento apresentado por ele. Entretanto, há a necessidade de se considerarem as variáveis individuais, tais como idade, progresso na aprendizagem, entre outras. Manifesta-se, assim, a autonomia de diferentes maneiras. Little (1991) observa o fato de a aquisição de autonomia, em contextos institucionais, não ser um processo fácil. Trata-se de uma tentativa de conscientizar os aprendizes da necessidade de aproximação com tarefas e técnicas, que, à primeira vista, causam desorientação e transmitem a ideia de aprendizagem não significativa, sem objetivos. Por outro lado, quando o processo é compreendido e bem-sucedido, esse modelo traz ricos benefícios ao aprendiz, uma vez que ele passa a ser sujeito ativo e consciente no processo de aprendizagem.

Outra definição relevante ao tema encontra-se em Dickinson (1991, p. 11), que afirma ser a autonomia o termo que descreve a situação na qual o aprendiz é totalmente responsável por todas as decisões relacionadas à própria aprendizagem, e pela implementação dessas escolhas. Dickinson (1991) discute conceitos importantes relacionados ao desenvolvimento da autonomia do aprendiz. O primeiro e bastante significativo diz respeito à “autoinstrução”, isto é, refere-se a situações nas quais os aprendizes trabalham em grupos ou sozinhos, sem o controle direto do professor. Esse tipo de trabalho pode ocorrer em curto período de tempo ou durante o processo de aprendizagem. Conforme se sabe, o ato de aprender é individual/pessoal: ninguém pode aprender pelo outro; e o professor, no ensino tradicional, é responsável por organizar e gerenciar a aprendizagem em uma sala de aula. Dessa forma, a autoinstrução consiste no princípio de que o professor procura incluir os aprendizes no processo de tomada de decisões; em outras palavras, transferir para os aprendizes a responsabilidade de gerenciar o próprio processo de aprendizagem.

Outro termo que merece destaque é o “auto-direcionamento”, o qual se refere às atitudes individuais, nas quais os aprendizes são preparados para serem responsáveis pela própria aprendizagem. Os aprendizes retêm a responsabilidade pelos aspectos de gerenciamento da sua aprendizagem, mas, provavelmente, procurarão ajuda de especialistas para executar algumas tarefas. É importante ressaltar que um aprendiz autônomo poderá trabalhar em grupos e/ou pares. “Autonomia não significa estar isolado” (DICKINSON, 1991, p. 13). Quanto ao autoacesso, conforme Dickinson (1991), esse se refere à organização de materiais didáticos e alguns equipamentos que auxiliam na aprendizagem. Com isso, o aprendiz acessa informações disponíveis a partir dos diversos materiais e mídias para construir o conhecimento, isso pode ocorrer com o uso de videoaulas, materiais disponíveis na internet, *podcasts*, entre outros.

É notório que o conceito de autonomia vem se desenvolvendo ao longo da história e assumindo uma posição importante no ensino de Línguas Estrangeiras, principalmente no que se refere ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC. Warschauer (2002, p. 455) pontua que “a concepção de autonomia foi valiosa no início do ensino comunicativo, porém agora se torna ainda mais significativa”. Com o advento da era digital, exige-se do aprendiz bem mais que memorização de informações e reprodução do conhecimento. O modelo de “educação bancária” criticado por Freire (1970) cede espaço para o mundo digital, no qual se espera do aprendiz a capacidade de definir suas necessidades de aprendizagem e sua habilidade para acessar as informações disponíveis em espaço virtual, avaliando e selecionando os dados verdadeiros e úteis dos então conhecidos como lixo virtual. Isso resulta na necessidade de repensar o papel do professor, que não somente é responsável por fazer uso das novas tecnologias para o ensino de línguas, e também ter estratégias para avaliar e adaptar as novas ferramentas, à proporção que elas aparecem.

Sob esse enfoque, Warschauer (2002) descreve que os aprendizes autônomos são aqueles que

sabem como formular questões de pesquisa e criar planos para solucioná-las. Eles respondem suas próprias questões através do acesso às ferramentas de aprendizagem e pesquisas *online* ou *off-line*. Além disso, aprendizes autônomos são capazes de assumir responsabilidade sobre sua própria aprendizagem por meio de trabalhos individuais ou coletivos que resultam em oportunidades de comunicação por meio de apresentações, Web sites, e publicações tradicionais direcionadas para um público local ou geral. Professores que têm acesso à Internet em sala de aula estão em uma posição favorável para ensinar aos alunos valiosas habilidades e estratégias de aprendizagem, a fim de torná-los aprendizes autônomos ao longo da vida (WARSCHAUER, 2002, p. 457).

Conforme o autor, o conceito de autonomia deve ser ampliado, indo além do autodirecionamento e do uso das novas tecnologias, para a capacidade de desenvolver, explorar, avaliar, adaptar as novas tecnologias à aprendizagem.

Avançando um pouco mais, Paiva (2005) entende autonomia como sendo

um sistema complexo, manifestado em diferentes níveis de independência e controle do próprio processo de aprendizagem, envolvendo capacidade, habilidade, atitudes, disposição, tomadas de decisões, planejamento, ações, e avaliações tanto como aprendiz ou como comunicador dentro ou fora da sala de aula. Como um sistema complexo, ele é dinâmico, caótico, imprevisível, não linear, adaptável, aberto, auto organizado, sensível a condições iniciais e feedback (PAIVA, 2005, p. 6).

A partir das reflexões apresentadas, neste trabalho, a autonomia é vista como a capacidade do aprendiz de se responsabilizar pela própria aprendizagem, tomando iniciativas, desenvolvendo atitudes, tendo disposição para acessar informações, fazendo uso das tecnologias digitais, executando tarefas/atividades, buscando os caminhos e os auxílios necessários para a solução de problemas, de uma forma crítica e consciente.

Na sequência, apresentamos assuntos referentes ao papel do aprendiz e do professor durante o processo de aprendizagem autônoma.

O papel do aprendiz

Durante o desenvolvimento da autonomia, o aprendiz possui um importante papel. Esse deve ser consciente da importância das tomadas de decisões e da participação efetiva durante o processo, que deve assumir a responsabilidade pela própria aprendizagem, ciente de que as atitudes

trarão benefícios e/ou consequências. Para Scharle e Szabó (2000, p. 153), os aprendizes que aceitam a ideia de que seu próprio esforço conduz a aprendizagem são mais favoráveis ao sucesso. Em consequência, esses aprendizes realizam atividades, deveres, não para agradar os professores, mas sim devido à consciência de que o esforço conduz à aprendizagem. Conforme os autores, autonomia e responsabilidade possuem significados bem parecidos, principalmente no que se refere às três ações a seguir: (1) interromper a explicação do professor para fazer perguntas relacionadas ao tema; (2) procurar o significado das novas palavras utilizadas pelo professor; e (3) prestar mais atenção quando o tema a ser abordado for desconhecido.

Segundo Breen e Mann (1997), a pessoa autônoma se posiciona diante do mundo, se apresenta interessada pelo que está aprendendo, possui capacidade metacognitiva, gerencia mudanças, é independente do processo educacional e se mostra capaz de realizar negociações. Em adição, os aprendizes autônomos conseguem estabelecer relação entre o que é aprendido, a forma com que se aprende e quais as fontes disponíveis, sendo capazes de controlar a própria aprendizagem. A partir dessa perspectiva, autonomia não é apenas um conjunto de regras e estratégias a serem aprendidas, mas uma forma de se posicionar diante do mundo. Os autores contrários a Holec (1988) afirmam que autonomia não é uma capacidade que necessita ser aprendida, mas uma forma de ser, que precisa ser descoberta e redescoberta.

Na visão de Breen e Mann (*ibidem*), aprendizes autônomos podem utilizar os momentos de avaliação para uma rica fonte de *feedback* ou podem desconsiderar esses momentos por acharem irrelevantes e desnecessários. Eles refletem sobre a própria aprendizagem e realizam escolhas sobre qual o melhor caminho a seguir, estão atentos a mudanças e se adaptam facilmente a elas, mostrando-se independentes do processo educacional. Ressalte-se que aprendizes autônomos identificam os objetivos da aprendizagem a fim de suprir suas próprias necessidades, desejos e interesses, e são capazes de avançar para o próximo passo. Assim, eles nunca trabalham em um vazio sem um objetivo justificável.

Para complementar, de acordo com a visão naturalista de aquisição, ao aprendiz deve ser oferecido o maior número possível de insumo, juntamente com as oportunidades de fazer uso da língua em situações reais, respeitando os limites de sua competência linguística. Dessa forma, recursos, tais como, vídeos, áudios, livros, dicionários, gramáticas em Língua-Alvo, são necessários para conduzirem o aluno na aquisição de uma Segunda Língua, o que vem ao encontro das necessidades do aprendiz. Em suma, o aprendiz autônomo busca seu próprio caminho, faz uso de estratégias de aprendizagem de maneira consciente e inconsciente e se beneficia com o auxílio do professor, assumindo a responsabilidade de que o sucesso da aprendizagem depende do seu próprio esforço.

O papel do professor

No processo de desenvolvimento da autonomia, professores e aprendizes precisam trabalhar de forma colaborativa, desmistificando o conceito de que autonomia é trabalhar isoladamente, sem ajuda de um orientador. Nesse sentido, conforme Little (1999, p. 45), “o desenvolvimento da autonomia do aprendiz irá depender diretamente da iniciativa do professor – o aprendiz não desenvolverá a autonomia simplesmente porque foi dito a ele para fazê-lo”.

O educador, nesse processo, tem o papel de encorajar os aprendizes a serem ativos na construção do conhecimento. No entanto, esses profissionais que foram formados em um modelo expositório têm dificuldades para exercerem o papel de facilitador, de direcionador do saber. No referido modelo, a voz do docente aparece na maior parte do tempo, isso propaga o conceito de que se ele não falar, não haverá aprendizagem. Na maioria dos casos, ele apresenta um problema e ele mesmo o soluciona, o que poderá impedir que os aprendizes pensem e encontrem novos caminhos. Nesse sentido, o educador é visto como um modelo a ser seguido, ao contrário do modelo a ser superado.

Em consonância com Breen e Mann (1997, p. 145), o docente deve (1) ter consciência de que ele também é um aprendiz e que cada um possui uma cultura própria de ensinar; (2) ser reflexivo sobre sua prática pedagógica; (3) acreditar na capacidade de aprendizagem dos aprendizes, bem como na capacidade que cada um possui em desenvolver sua própria autonomia; e (4) querer desenvolver a autonomia do aprendiz em sala de aula e estar preparado para assumir as consequências. No que refere à autonomia em sala de aula, os autores apresentam Dickinson (1992, p. 2) reforçando as discussões acerca da independência do aprendiz, atribuindo ao instrutor o papel de encorajador do desenvolvimento da autonomia em contextos formais de aprendizagem.

Dickinson (1992) define seis caminhos que podem ser percorridos pelo professor, com o objetivo de promover uma maior autonomia ao aprendiz. São eles: (1) encorajar a independência do aprendiz, (2) convencer o aprendiz da sua capacidade de ser independente, (3) oportunizar os aprendizes a exercitarem a própria independência, (4) ajudar os aprendizes a desenvolverem estratégias de aprendizagem, (5) ajudar os aprendizes a serem mais conscientes sobre o sistema linguístico, e (6) compartilhar experiências com os aprendizes.

Em síntese, o papel do professor que deseja desenvolver a autonomia do aprendiz é o de encorajador, facilitador, reflexivo, colaborador, avançando para além do ensino das quatro habilidades. Deve ser capaz de incorporar os novos e múltiplos letramentos nos currículos escolares, incentivando o uso de recursos tecnológicos digitais, e, acima de tudo, acreditando na capacidade do aprendiz.

Motivação no processo de desenvolvimento da autonomia no aprendiz

Em face às reflexões apresentadas, infere-se que, nesse processo, a motivação representa um papel determinante no que se refere ao sucesso na aquisição de uma Língua Estrangeira. O tema tem sido abordado por vários teóricos: Gardner e Lambert (1972); Ellis (1985); Wenden (1998); Schmidt e Watanabe (2001); Ortega (2009); entre outros.

No que se refere à motivação, na visão de Ortega (2009, p. 168), o termo é usualmente utilizado para se referir ao desejo de iniciar a aprendizagem de uma Segunda Língua e ao esforço empregado para sustentar esse desejo. Em termos leigos, motivação é entendida como sendo relacionada à quantidade, isto é, alguns indivíduos são mais motivados que outros.

Nessa perspectiva, as atitudes em direção à aprendizagem de uma Língua Estrangeira e a interação com falantes irão contribuir para o aumento ou a diminuição da motivação. Reforçando, Ellis (1997, p. 75) afirma que a motivação envolve atitudes e estados afetivos que influenciam o grau de esforço que os aprendizes farão para aprender uma Língua Estrangeira. Na perspectiva da motivação, Ryan e Deci (2000) acreditam que ela, a motivação, pode variar não só em quantidade, mas também de acordo com a orientação, em outras palavras, de acordo com as atitudes e os objetivos que orientam as ações. Assim, um indivíduo pode realizar uma tarefa simplesmente por causa da recompensa e do medo da punição, ou para obter notas – Motivação Extrínseca. Em contrapartida, pode um indivíduo desenvolver tarefas porque acredita na sua importância – Motivação Intrínseca. Para exemplificar, Motivação Intrínseca refere-se a situações em que os aprendizes realizam atividades para satisfazerem seus objetivos pessoais, independente de pressão externa ou recompensas. Essa é interna ao indivíduo e o aprendiz pode ser mais ou menos motivado, de acordo com a tarefa proposta.

Em contexto de sala de aula, podemos dizer que existem aprendizes mais predispostos às atividades orais e outros às atividades escritas ou de leituras, sendo que nem todos estarão motivados a desempenharem a mesma tarefa. Contudo, quanto mais os aprendizes se envolverem com a tarefa e se dispuserem a realizá-la, mais motivados intrinsecamente eles se apresentarão. Todavia, a Motivação Extrínseca refere-se a situações de aprendizagem nas quais o interesse pela realização de tarefas não se encontra nela propriamente, mas sim em outros interesses, a exemplo, ser aprovado em um teste, melhorar e/ou ser promovido no trabalho, entre outras. Isso requer que o indivíduo assuma responsabilidade pela realização de tarefas para as quais ele não se sente disposto a realizar.

Estabelecendo relação entre motivação e autonomia, pode-se inferir que os aprendizes intrinsecamente motivados assumem mais responsabilidade pela realização das atividades propostas e desenvolvem atitudes positivas durante o processo de aprendizagem. Por outro lado, os motivados extrinsecamente realizam

as tarefas, movidos pelos valores instrumentais, tendendo a culpar terceiros, pelo fracasso obtido. Geralmente, não assumem responsabilidade pela aprendizagem.

Segundo Gardner (2001, p. 9), motivação implica em várias facetas, sendo que o indivíduo motivado apresenta vários atributos e objetivos, sendo eles: (1) se esforça para alcançar os objetivos, é persistente e atento às tarefas propostas; (2) possui objetivos e desejos; (3) se diverte realizando as tarefas; (4) recebe reforços positivos pelo sucesso e insatisfação pelos fracassos; (5) é consciente sobre os sucessos e os fracassos; (6) é estimulado pelos desafios; e (7) faz uso de estratégias para superar os desafios. Isso significa dizer que um indivíduo motivado expressa comportamentos, sentimentos, cognições etc., que o indivíduo não motivado não apresenta.

Dentro desse contexto, tem-se a motivação Integrativa ou Instrumental. Para Gardner e Lambert (1972) Motivação Integrativa é o desejo do indivíduo de fazer parte de outra cultura. Defendem ainda que a Motivação Instrumental é caracterizada pelo desejo de obter-se reconhecimento social ou vantagens econômicas, devido ao fato de conhecer outras línguas.

Mais recentemente, Paiva (2011) afirma ser a motivação

um subsistema complexo simples que trabalha como uma força movedora em qualquer processo de aprendizagem (...), como sendo uma força que envolve fatores social, afetivo e cognitivo manifestados em desejos, atitudes, expectativas, interesses, necessidades, valores, prazeres e esforços. Salientando que a motivação varia de acordo com o período de tempo, ou estágios ao longo do processo de aquisição, o qual não é restrito ao contexto educacional, sendo uma necessidade para o desenvolvimento da autonomia (PAIVA, 2011, p. 62-63).

Podemos compreender, com base nas discussões, a existência de dois tipos de aprendizes. O primeiro, os motivados extrinsecamente, desenvolvem atitudes positivas diante das atividades propostas, acreditando que o sucesso ou o fracasso na aprendizagem depende do esforço pessoal, tendendo a obterem um maior sucesso na aprendizagem. O segundo são aqueles que esperam informações prontas por parte dos professores, apresentando uma maior dependência do outro para realizarem tarefas.

Fica, assim, evidente, na literatura, o fato de as pessoas que tomam iniciativa na aprendizagem (aprendizes ativos) aprenderem mais e melhor que pessoas que esperam passivamente todo insumo do professor (aprendizes passivos).

O blog como ferramenta para desenvolvimento da motivação e da autonomia do aprendiz

Com o objetivo de contextualizar, cabe lembrar que embora a *Weblog* ou simplesmente *blog*, como

é conhecido atualmente, faça parte da *World Wide Web* (WWW) desde o início, sua popularidade é algo recente. Acredita-se que essa ferramenta se popularizou a partir de 1999 (BLOOD, 2000). Desde então, o *blog* passou a ser utilizado por diversos profissionais, entre eles professores/educadores, tornando-se uma ferramenta útil para o desenvolvimento da motivação e da autonomia do aprendiz, principalmente no que se refere ao ensino e à aprendizagem de línguas.

Nesse sentido, Campbell (2003) discute os benefícios do uso do *blog* no ensino de Línguas Estrangeiras, classificando-o em três tipos:

- *blog do tutor*: é um tipo de *blog* manuseado pelo tutor/professor. Nesse tipo de *blog*, o tutor disponibiliza materiais específicos para os aprendizes, indo ao encontro das necessidades e dos interesses do grupo. Tem como objetivo promover a prática de leitura/escrita, difundir a exploração de outros websites em Língua Estrangeira, encorajar o uso da língua por meio de comentários, disponibilizar informações relacionadas à sala de aula, além de fornecer links, proporcionando ao indivíduo uma maior independência quanto à aprendizagem;
- *blog do aprendiz*: esse tipo de *blog* pode ser gerenciado tanto individualmente quanto por meio de grupos colaborativos, sendo eficazes no desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita do aprendiz, desenvolvendo o senso de propriedade e ética dentro de um ambiente virtual;
- *blog da sala*: é resultado de um esforço colaborativo dos aprendizes. Pode ser usado como um ambiente para discussão e divulgação de mensagens, imagens, atividades desenvolvidas em sala de aula, desenvolvendo um maior senso de responsabilidade no aprendiz.

Devido à facilidade e interatividade do *blog*, seguem abaixo possíveis vantagens de sua utilização para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à aprendizagem de Língua Estrangeira: (1) promove uma reflexão crítica, na medida em que permite aos aprendizes refletirem sobre a própria aprendizagem, encorajando-os a avaliarem o que eles leram e escreveram; (2) fornece modelos de produção oral e escrita. Por meio dos comentários, os aprendizes são capazes de interagir com outros usuários, favorecendo uma relação de troca, além de permitir que o aprendiz avalie seu desenvolvimento durante um período de tempo; (3) permite uma maior flexibilidade de tempo e local para realização das tarefas propostas; e (4) melhora a qualidade da escrita: uma vez que os aprendizes produzem para um público real, espera-se que eles observem a qualidade do trabalho, evitando a cópia dos colegas.

Percebe-se que várias são as formas de utilização do *blog* em contextos escolares. A seguir, será apresentada uma proposta que vem sendo desenvolvida com os alunos em uma escola pública de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Partindo do princípio de que a autonomia e o uso das novas tecnologias têm se tornado cada vez mais necessários no ensino de Línguas e que o Letramento Digital é uma habilidade essencial para o desenvolvimento do aprendiz do século XXI, faz-se necessário o uso e a adequação desses recursos em contextos escolares. No desenvolvimento dessa reflexão, esse trabalho é resultado de um estudo de caso realizado a partir do projeto intitulado "Letramento Digital: compartilhando com o *blog*", desenvolvido com os alunos de uma escola pública no interior de Minas Gerais, cujo objetivo é promover maior motivação e autonomia dos aprendizes, no que se refere à aprendizagem de Língua Inglesa em contextos escolares. O projeto busca, por meio de recursos da Internet, compartilhar atividades produzidas em sala, incentivar os alunos a desenvolverem habilidades orais e escritas através do *blog*, estabelecendo uma ligação entre discussões em sala de aula, livro didático e recursos digitais.

Para justificar a escolha da ferramenta *blog*, recorre-se ao conceito apresentado por Campbell (2003), em que o autor apresenta o *blog* como sendo um diário online, no qual os indivíduos "postam" suas ideias, pensamentos, textos, fotos, vídeos etc., considerado de fácil acesso e manuseio. Reforçando a escolha, menciona-se o conceito apresentado por Blackstone et al. (2007), que definem o *blog* como páginas virtuais interativas, fáceis de serem gerenciadas e que permitem aos alunos se engajarem em trocas virtuais, expandindo o conhecimento linguístico, além da sala de aula, encorajando uma aprendizagem autônoma.

Estiveram envolvidos nesse estudo 46 participantes, de duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio, dos cursos integrados de informática e eletrônica. A pesquisa foi realizada após o cumprimento de uma atividade de produção escrita, proposta pelo livro didático, na qual os alunos deveriam produzir um texto e postar no *blog* em forma de comentário. A professora elaborou um roteiro, a fim de nortear o trabalho, porém, ao aluno foi dada a liberdade para seguir ou não o roteiro.

O instrumento para coleta de dados foi baseado em Wenden (1998, p. 82), isto é, nos conceitos de "relato retrospectivo", no qual o participante é convidado a pensar sobre suas experiências anteriores e escrever sobre ela. Contudo, a autora salienta o fato de o relato retrospectivo variar na medida em que limita o que os informantes podem dizer. Dentro dessa perspectiva, Wenden (1998) sugere a elaboração de um questionário estruturado com o objetivo de coletar dados relacionados a uma variedade de tópicos, podendo, também, focar em uma tarefa específica. O questionário conteve questões do tipo (1) concordo ou discordo, (2) falso ou verdadeiro, e (3) sim ou não para uma série de afirmações; ou também, disponibilizar opções de 0 a 5 para que os participantes realizem suas escolhas, de acordo com a intensidade de suas opiniões. Seguindo essa proposta, foi elaborado um questionário dividido em duas partes. A primeira,

contendo questões relacionadas à aprendizagem autônoma de forma geral e, a segunda, objetivando coletar dados referentes à tarefa específica mencionada anteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embasando-se nas discussões sobre autonomia como sendo a capacidade de o indivíduo se responsabilizar pela própria aprendizagem, percebe-se, por meio dos dados, que 38 dos participantes se acham responsáveis pela própria aprendizagem (Tabela 1).

Tabela 1 – 1ª parte do questionário: dados gerais

TÓPICOS	SIM	NÃO	TOTAL DE PARTICIPANTES
Responsável pela própria aprendizagem	38	7	45*
Necessidade do professor	40	6	46
Capacidade de aprendizagem	43	3	46
Esforço próprio	37	9	46
Disposição para realizar tarefas	28	18	46
Avaliação da própria aprendizagem	23	23	46
Iniciativa	27	19	46
Uso da Língua Inglesa fora do contexto escolar	22	24	46

Fonte: dados da pesquisa

* Um participante não respondeu a essa questão.

Todavia, 40 necessitam de orientações do professor, revelando, assim, uma relação de dependência entre professor-aluno. Um ponto positivo refere-se ao fato de 43 dos participantes se acharem capazes de aprender uma Língua Estrangeira, apresentando justificativas que serão transcritas a seguir:

Apesar das dificuldades, com esforço é possível (basta apenas ter disposição para estudar).

Não existe dificuldade que não possa ser superada quando se quer aprender.

Com esforço e dedicação conseguimos aprender.

Acredito que não somente na, digo, em uma língua estrangeira o aprendizado depende da força de vontade de cada um, e se tiver força de vontade e empenho, cada um consegue.

Sim. Acho que sou capaz, porém às vezes falta um pouco de interesse pela língua estrangeira por ser uma matéria difícil e que exige esforço por parte do aluno.

Vale destacar a colocação de três participantes que abordam questões discutidas incansavelmente na literatura (ALMEIDA FILHO, 2009; 2010) referente ao ensino e à aprendizagem de Línguas Estrangeiras em contextos escolares.

É só ter força de vontade. Mas na escola não consigo aprender inglês. Tenho que fazer um curso.

Porque não é difícil, com o auxílio necessário sou capaz de aprender.

Sim. Porém acho que o governo, instituições de ensino deveriam investir mais na área de línguas estrangeiras; com isso se teria maior eficiência no aprendizado.

No item "Iniciativa", houve uma pequena diferença entre os resultados: 27 dos participantes dizem tomar iniciativas, enquanto 19 afirmam que não buscam outras formas de aprendizado senão os propostos em sala. Dentre os que afirmaram utilizarem outros meios para criar situações de aprendizagem, foi comum os participantes citarem realização de tarefas, tais quais ouvir músicas, assistir a filmes e jogar videogames: estratégias para a aprendizagem.

Constata-se, por meio das respostas, que os alunos são conscientes da necessidade de se esforçarem e se dedicarem ao aprendizado, porém, ao analisar a Tabela 2, verifica-se que um número significativo de alunos não realiza as tarefas propostas. Constata-se que 16 afirmam copiar dos colegas e um participante revela não realizar as tarefas sugeridas pelo professor.

Tabela 2 – 1ª parte do questionário - Geralmente você realiza as tarefas propostas

TÓPICO	N.º DE PARTICIPANTES
Sozinho	18
Em grupo	13
Com o professor	4
Com o monitor	0
Copia dos colegas	16
Não realiza as tarefas	1

Fonte: dados da pesquisa

Outro índice que merece destaque, de acordo com a Tabela 2, se refere ao fato de os aprendizes não procurarem os monitores para os auxiliarem na realização das tarefas. A instituição oferece o programa de monitorias em dias e horários variados, a fim de auxiliar os alunos na realização de tarefas, porém, conforme os dados, nenhum aluno executa as atividades com os monitores.

Ao relacionar os dados contidos na Tabela 1 com os da Tabela 2, depreende-se que houve uma coerência entre o número de participantes no item "Disposição para realizar tarefas" da Tabela 1 – sendo que 18 deles não se mostram dispostos a realizarem as tarefas propostas – e o número apresentado na Tabela 2, uma vez que 16 dos participantes afirmam copiar as tarefas dos colegas. A seguir serão analisados os dados referentes à segunda parte do questionário relacionados às atividades do blog.

Tabela 3 – 2ª parte do questionário - Referente às atividades realizadas no blog

Tópico	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo	Discordo plenamente	Total de participantes
Eu gosto de realizar atividades no blog.	11	26	6	0	43
Eu gosto de postar atividades escritas no blog.	11	24	8	0	43
Eu gosto de ler os comentários postados pelos meus colegas no blog.	10	19	14	0	43
Ter alguém, além da professora, para ler meus textos me encoraja a escrever melhor.	12	20	11	0	43
Para me encorajar e melhorar minha habilidade de escrita, eu prefiro realizar atividades no blog ao invés dos meios convencionais (caderno/ folha separada/cartaz).	14	14	11	4	43
A tarefa com o blog me incentivou a desenvolver minha escrita.	18	21	3	1	43
A tarefa do blog me fez sentir mais responsável e disposto para realizar a tarefa de escrita.	17	20	5	1	43
Após realizar a atividade, me senti mais capaz e confiante para desenvolver tarefas escritas em Língua Inglesa.	9	21	11	1	42
Utilizei sites de tradução para realizar toda a tarefa para mim.	9	6	15	13	43
Contei com a ajuda de dicionários impressos, online e sites de tradução para me auxiliar na tarefa.	24	16	2	1	43
Sou indiferente à tarefa do blog, ela não contribuiu para melhorar minha aprendizagem.	1	3	11	29	44
Tive dificuldade em acessar o blog e postar os comentários.	9	5	9	19	42
Eu não gosto do uso de novas tecnologias (recursos digitais), em sala de aula.	1	1	6	35	43

Fonte: dados da pesquisa

Obs.: há alternância entre o número total de participantes, pelo fato de alguns deles não terem respondido a todas as questões, sendo que três participantes deixaram de responder a parte 3 do questionário por não terem realizado a tarefa do *blog*.

Os dados coletados pelo estudo foram importantes por uma série de razões: primeiro, porque revelam o interesse dos participantes em realizarem atividades no *blog*, uma vez que 11 concordam plenamente e 26 afirmam concordar com a afirmação “Eu gosto de realizar atividades no *blog*”. Dessa forma, os dados sugerem continuidade desse tipo de tarefa; segundo, devido ao fato de 11 concordarem plenamente com o item “Eu gosto de postar atividades escritas no *blog*”, 26 concordarem e somente 6 afirmarem não concordar. Ainda nesse sentido, ao responderem a afirmação “sou indiferente à tarefa do *blog*, ela não contribuiu para melhorar minha aprendizagem”, os dados apresentados foram os seguintes: 29 discordam plenamente, 11 discordam, três concordam e somente um dos informantes concorda plenamente; Terceiro ponto observado, com relação ao item “encorajamento”, 14 concordam plenamente que realizar atividades no *blog* os encoraja no desenvolvimento da habilidade de escrita, em contraposição com os meios tradicionais, e 12 concordam com essa afirmação, totalizando uma maioria significativa. Nesse estudo, 18 participantes concordam plenamente que a tarefa do *blog* foi um incentivo para a produção escrita e 21 concordam com a afirmação. Os dados nos permitem entender que o *blog* é uma ferramenta importante para auxiliar no desenvolvimento das habilidades escritas do aprendiz. Finalmente, confirma-se, conforme esperado, que os informantes são favoráveis ao uso de tecnologias digitais em sala de aula, pois 35 discordam plenamente com a afirmação “não gosto do uso de novas tecnologias em sala”, seis discordam, um concorda e um concorda plenamente.

Assim, o estudo revela certa eficácia do uso dessa ferramenta na aprendizagem de Inglês nessa comunidade específica. Os alunos se apresentam mais confiantes, dispostos e motivados a desenvolverem atividades referentes à Língua Inglesa, sinalizando positivamente quanto ao uso de novas tecnologias em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas discussões, torna-se evidente que desenvolver a autonomia do aprendiz no que se refere à aprendizagem de Língua Estrangeira é algo complexo, requer esforço e dedicação por parte dos envolvidos. Professores e alunos precisam trabalhar de forma colaborativa durante todo o processo. Os aprendizes devem se responsabilizar pela própria aprendizagem, tomando iniciativas, buscando caminhos independentes e/ou orientados, a fim de atingirem uma aprendizagem significativa. Os professores devem encorajá-los, norteando-os, conduzindo-os no processo e refletindo sobre as práticas pedagógicas, fazendo uso de novas tecnologias. Nesse sentido, de acordo com os dados obtidos pelo estudo, o uso pedagógico do *blog* constitui uma ferramenta favorável para o ensino de Língua Inglesa, despertando uma maior motivação e interesse por parte do aprendiz. Nessa mesma direção, estudos precisam ser desenvolvidos a fim de investigar e apresentar outras possibilidades relacionadas ao uso das novas

tecnologias em contextos escolares, com o objetivo de contribuir para a formação do aluno enquanto cidadão crítico, capaz de se posicionar em um mundo no qual o acesso às novas tecnologias e ao conhecimento de, pelo menos, uma Língua Estrangeira se configura uma habilidade para o sucesso profissional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, J. C. P. **Dimensões comunicativas no ensino de língua**. 6. ed. Campinas, SP: Pontes, 2010.

ALMEIDA FILHO, J. C. P. **Linguística aplicada, ensino de línguas e comunicação**. 3. ed. Campinas, SP: Pontes/Artelingua, 2009.

BENSON, P. The history of autonomy in language learning. In: BENSON, P. **Teaching and researching autonomy in Language Learning**. London: Longman, 2001. p. 7-21.

BLACKSTON, B., SPIRI, J.; NAGANUMA, N. **Blogs in English language teaching and learning: pedagogical uses and student responses**. Reflections on English Language Teaching (RELT), v. 6, n. 2, p. 1-19. 2009. Disponível em: <<http://www.nus.edu.sg/celc/publications/RETL62/01to20blackstone.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2012.

BLOOD, R. **Weblogs: a history and perspective**. Disponível em: <http://www.rebeccablood.net/essays/weblog_history.html>. Acesso em: 7 jun. 2012.

BREEN, M. P.; MANN, S. J. Shooting arrows at the sun: perspectives on a pedagogy for autonomy. In: BENSON, P.; VOLLER, P. **Autonomy & independence in language learning**. London and New York: Longman, 1997. p.133-149.

BROWN, H.D. **Principles of language learning and teaching**. 4th. ed. Longman, 2000.

CAMPBELL, A. P. 2003. Weblogs for use with ESL Classes. **The Internet TESL Journal**, Disponível em: <<http://iteslj.org/Techniques/Campbell-Weblogs.html>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

DICKINSON, L. Basic issues in self-instruction. In: DICKINSON, L. **Self-instruction in language learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. p. 4-42.

DICKINSON, L. **Learner training for language learning**. Authentic Language Learning Resources. 1992.

ELLIS, Rod. **Study of Second Language Acquisition**. Oxford: Oxford University Press, 1997.

ELLIS, Rod. **Understanding Second Language Acquisition**. Oxford: Oxford University Press, 1985.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970..

GARDNER, R. C.; LAMBERT, W. C. **Attitudes and motivation in second language learning**. Rowley, MA: Newbury House, 1972.

GARDNER, R. C.; LAMBERT, W. C. **Integrative Motivation: Past, Present and Future**. Disponível em: <<http://publish.uwo.ca/~gardner/docs/GardnerPublicLecture1.pdf>> Acesso em: 7 jun. 2012. 2001. p. 1-27.

HOLEC, Henri. **Autonomy in foreign language learning**. Oxford: Pergamon, 1981.

HOLEC, H. (1988). **Autonomy and self-directed learning: present fields of application**. Strasbourg: Council of Europe. 1988

LITTLE, D. Issues and problems in the implementation of autonomy. In: LITTLE, D. **Autonomy: definitions, issues and problems**. Dublin: Authentik, 1999. p. 44-57.

LITTLE, D. **Learner Autonomy 1: definitions, issues and problems**. Dublin: Authentik, 1991.

LITTLEWOOD, W. "Autonomy": an anatomy and a framework. **System**, v. 24, n. 4, 1996. p. 427-435.

ORTEGA, Lourdes. **Understanding Second Language Acquisition**. Hodder Education, 2009.

PAIVA, V. L. M. O. **Autonomy in second language acquisition**. SHARE: An Electronic Magazine by Omar Villarreal and Marina Kirac, n. 146, ano 6, May 6th 2005. Disponível em: <<http://www.veramenezes.com/autoplex.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

PAIVA, V. L. M. O. Identity, motivation and autonomy in second language acquisition from the perspective of complex adaptive systems. In: MURRAY, G., GAO, X.; LAMB, T. (Ed.). **Identity, motivation and autonomy in language learning**. Bristol: Multilingual Matters, 2011. p. 57-72.

RYAN, R.; DECI, E. L. **Intrinsic and Extrinsic motivations. Classic definitions and new directions**. Contemporary Educational Psychology, n. 25, 2000. p. 54-57. Disponível em: <<http://mmrg.pbworks.com/f/Ryan,+Deci+00.pdf>>. Acesso em: 7 jun 2012.

SCHARLE, A.; SZABÓ, A. Responsibility and autonomy. In: SCHARLE, A.; SZABÓ, A. **Learner autonomy: a guide to developing learner responsibility**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 3-10.

SCHMIDT, R.; WATANABE, Y. Motivation, strategy use, and pedagogical preferences in foreign language learning. In: DÖRNYEI, Z.; SCHMIDT, R. (Eds.). **Motivation and second language acquisition**, n. 23, p. 313-359. 2001. Disponível em: <<http://nflrc.hawaii.edu/PDFs/SCHMIDT%20Motivation,%20strategy%20use,%20and%20pedagogical%20preferences.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2012.

SILVA, W. M. Autonomia no aprendizado de LE: é preciso um novo tipo de professor? In: GIL, G.; VIEIRA-ABRAHÃO, M. (Orgs.). **Educação de professores de línguas - os desafios do formador**. Campinas: Pontes, 2008. p. 293-301.

WARSCHAUER, M. A developmental perspective on technology in language education. **TESOL Quarterly**, v. 36, n. 3, Autumn 2002. p. 453-475. Disponível em <http://www.gse.uci.edu/person/warschauer_m/developmental.html>. Acesso em: 7 jun. 2012.

WENDEN, A. **Leaner Strategies for Learner Autonomy**. Great Britain: Prentice Hall. 1998.

● EDUCAÇÃO

O ESTUDO DO CONCEITO DE FUNÇÃO ATRAVÉS DE SUAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES

Rafael Winícius da Silva Bueno, Lori Viali

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo confrontar e comparar as características emergentes das concepções apoiadas na teoria dos Registros de Representação Semiótica e nas teorias do Sentido do Número, Sentido do Símbolo e Sentido do Gráfico e, a partir de uma reflexão fundamentada, sugerir uma situação-problema que possa contribuir para uma abordagem alternativa para o estudo do conceito de função e suas mais variadas representações. Essa pesquisa possui cunho qualitativo e, mais especificamente, trata-se de um tipo de estudo documental ou bibliográfico, definido como metanálise. Dos estudos realizados emerge a importância do desenvolvimento das habilidades inerentes a cada uma das representações e também da habilidade de transitar entre elas, realizando constantes conversões, como fundamentais para uma construção sólida do conceito. Assim, surge, de forma inconfundível, a necessidade de se trabalhar com os estudantes na construção do sentido dessas representações, buscando o desenvolvimento da capacidade de, através de cada uma delas, perceber o objeto matemático em questão, e não apenas uma representação isoladamente. A partir da investigação realizada, apresenta-se uma situação-problema considerada oportuna para explorar os conceitos de Sentido do Símbolo e Sentido do Gráfico e também a prática da conversão, destacada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Palavras-chave: Ensino e Aprendizagem de Função. Registros de Representação Semiótica. Sentido do Símbolo. Sentido do Gráfico.

THE STUDY OF THE FUNCTION CONCEPT THROUGH ITS MULTIPLE REPRESENTATIONS

ABSTRACT: This paper aims to confront and compare the emergent characteristics from the conceptions based on Theory of the Registers of Semiotic Representation and on the theories of Number Sense, Symbol Sense and Graphic Sense and, from a well-founded reflection, suggests a problem-situation which might contribute to an alternative approach to the study of the function concept and its most diverse representations. This research has qualitative nature and, more specifically, it is a documental or bibliographical study kind, defined as meta-analysis. From the studies made emerge the importance of the development of the inherent abilities of each one of the representations and also the ability to transit among them, doing constant conversions, as fundamental for a solid concept construction. Therefore, arise, unmistakable, the need to work with the students on the construction of these representations' sense, looking for the development of the capacity of, through each one of them, realizing the mathematical object in focus, and not just an isolated representation. From the built investigation, is introduced a problem-situation considered appropriate to explore the Symbol Sense and Graphic Sense concepts as well as the conversion praxis, highlighted on the Theory of the Registers of Semiotic Representation.

Keywords: Teaching and Learning of Function. Registers of Semiotic Representation. Symbol Sense. Graphic Sense.

INTRODUÇÃO

O ensino e aprendizagem dos conceitos referentes ao estudo de funções é uma questão recorrente nas discussões acerca da Educação Matemática, pois o contexto mais comum faz uso prioritariamente de métodos repetidos e repetitivos, preocupados apenas com a competência formal, visando, somente, a transmitir o conteúdo, sem contribuição significativa para a construção do pensamento funcional (BRAGA, 2006). Sobre o estilo ainda soberano de aulas de Matemática, conforme D'Ambrósio (1997, p. 72),

[...] carteiras cartesianamente dispostas, professores na frente, quadro-negro como foco único de curiosidade e de atenção intelectual. O material de ensino é composto por livros e cadernos padronizados, listas de chamada organizadas por critérios rígidos, testes, tarefa, elogios e críticas públicas, notas com prêmios ou punições, e outras características mais. Aluno feliz que faz o que gosta e quer, rende muito. Mas o resultado é praticamente o mesmo, em todos os níveis de escolaridade e em todas as disciplinas: o aluno é massacrado no seu comportamento, agredido na sua inteligência e tolhido na sua criatividade.

Nesse sentido, é inequívoco diferir diametralmente da prática comum e pensar que o processo de construção do conhecimento deve se basear na discussão, na criação de conjecturas por parte dos alunos, na argumentação, na contra argumentação, para finalmente se chegar à formalização de novos conceitos. A partir dessa reflexão, constrói-se então uma questão importante: “Será que há alternativa para o ensino e aprendizagem de funções?”

Abrantes et al. (1999, p. 108) consideram que “compreender o que é uma função implica ter experiência de lidar com diversas formas de representação (tabelas, gráficos, regras verbais, expressões algébricas ou outras) e entender as facetas que este conceito pode apresentar”. Concordando com esses autores, entende-se que uma aprendizagem efetiva do conceito de função envolve, decisivamente, o desenvolvimento da capacidade de transitar naturalmente pelas suas mais variadas representações.

Dessa forma, a pesquisa aqui exposta, resultado da dissertação de mestrado do primeiro autor, denominada metodologicamente de metanálise, foi conduzida por meio de uma investigação teórica acerca de abordagens relativas à Teoria dos Registros de Representação Semiótica, proposta por Raymond Duval, e às teorias do Sentido do Número, Sentido do Símbolo e Sentido do Gráfico, provenientes de pesquisadores do grupo de estudos envolvendo a Psicologia da Educação Matemática. O objetivo desse trabalho é confrontar e comparar as características emergentes das concepções apoiadas nas duas vertentes e, a partir de uma reflexão fundamentada, sugerir uma situação-problema que contribua para uma abordagem alternativa para o ensino e aprendizagem do conceito de função e suas mais variadas representações.

Este trabalho foi dividido, portanto, em seções. Nesta seção inicial, procura-se trazer a contextualização das razões e motivações que levaram a essa pesquisa e, na sequência, são trazidos os pressupostos teóricos investigados, contemplando a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e as concepções sobre Sentido do Número, Sentido do Símbolo e Sentido do Gráfico, buscando relacioná-las, especificamente, à construção do conceito de função e suas representações. Na segunda seção, denominada de Materiais e Métodos, é discutida a metodologia empregada. Na seção três, são destacados resultados e discussões construídos a partir das investigações realizadas e do confronto das principais ideias abordadas. Para finalizar, é trazida uma sugestão de situação-problema que se entende ser capaz de proporcionar oportunidades para serem exploradas as teorias pesquisadas, dentro de um ambiente de ensino e aprendizagem de Matemática.

Registros de representação semiótica

No estudo dos mais diversos campos da Matemática há a necessidade de se trabalhar com variadas representações, com vistas a uma melhor visualização do objeto de estudo e, conseqüentemente, de uma comunicação mais efetiva. Esta característica se faz presente, de maneira muito evidente, ao se trabalhar com funções, uma vez que se pode representar uma função algébrica ou graficamente, bem como através de tabelas e diagramas.

Raymond Duval, filósofo e psicólogo francês, desenvolveu extensa pesquisa na área de Educação Matemática, enfocando as diversas representações mobilizadas na visualização de objetos matemáticos. Buscou a construção de um modelo de funcionamento cognitivo do pensamento, a partir da mudança de registros de representação semiótica. Duval (2006) caracteriza representações como símbolos e suas associações complexas, que são produzidas de acordo com determinadas regras e que permitem a descrição de um sistema, um processo, um fenômeno, um objeto de conhecimento.

Segundo Duval (1999, p. 4), a utilização de registros de representação semiótica na construção do conhecimento matemático é fundamental, pois,

[...] diferentemente de outros campos do conhecimento (botânica, geologia, astronomia, física), não há outras maneiras de se obter acesso aos objetos matemáticos a não ser através da produção de registros de representação semiótica. Em outros campos de conhecimento, representações semióticas são imagens ou descrições de fenômenos do mundo real aos quais podemos ter acesso perceptual e instrumental sem a utilização dessas representações. Em Matemática esse não é o caso.

Gráficos, tabelas, diagramas, notações simbólicas, expressões algébricas, são, costumeiramente, utilizados para representar objetos, conteúdos, conceitos mate-

máticos. Porém, apesar de a representação semiótica ser condição fundamental para se obter acesso ao pensamento matemático, não se deve confundir os objetos matemáticos com a representação utilizada. O objeto matemático é o representado, é abstrato, enquanto sua representação é o representante, ou seja, o que é utilizado em seu lugar.

Sobre esse paradoxo cognitivo do pensamento matemático, envolvendo o acesso a objetos matemáticos a serem conceitualizados e suas representações, D'Amore (2005, p. 52) afirma que,

[...] de um lado, o estudante não sabe que está aprendendo signos que estão no lugar de conceitos e que deveria estar aprendendo conceitos; de outro lado, se o professor nunca refletiu sobre o assunto, acreditará que o estudante está aprendendo conceitos, enquanto ele está, na realidade, "aprendendo" apenas a utilizar signos.

Nesse sentido, de acordo com Elia e Spyrou (2006), ao se trabalhar com funções, a distinção entre essas e as representações utilizadas para descrever suas leis é uma das condições essenciais para a compreensão do seu conceito. Os autores também afirmam que a compreensão do conceito de função não é uma tarefa fácil, dada a diversidade de representações utilizadas e as dificuldades encontradas pelos estudantes em fazer conexões entre elas, seja pela deficiência na utilização de representações distintas, causada muitas vezes pela concentração do trabalho docente na representação algébrica, seja pela inabilidade de coordenação entre representações.

Conforme Duval (2003), considerando que o objetivo do ensino de Matemática no nível médio e, até mesmo, no que diz respeito às disciplinas de formação inicial de Cálculo Diferencial e Integral, não é formar matemáticos pesquisadores, mas contribuir para o desenvolvimento da capacidade de raciocínio, de análise e de visualização do aluno, faz-se necessária uma abordagem cognitiva no ensino dessa ciência. O desenvolvimento dessas capacidades acaba por construir as ferramentas necessárias para uma compreensão dos conteúdos estudados.

O autor afirma que a originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ou na possibilidade de trocar, a todo o momento, de registro. Para que ocorra essa mobilização, há a necessidade da transformação de uma representação em outra. Essa transformação se caracteriza pela mudança na forma pela qual o conhecimento é representado. Segundo Duval (2006, p. 107),

O papel dos sistemas de representação semiótica não é apenas designar ou comunicar objetos matemáticos, mas também trabalhar em objetos matemáticos e com eles. Nenhum tipo de processo matemático pode ser utilizado sem o uso de um sistema de representação semiótica, pois o processo matemático

sempre envolve a substituição de uma representação semiótica por outra. O papel dos símbolos em matemática não é ser substituto de objetos, mas de outros símbolos! O importante não é a representação, mas a sua transformação.

Nesse contexto, existem dois tipos de transformações que se distinguem radicalmente: o tratamento e a conversão.

Caracteriza-se como tratamento a transformação de uma representação semiótica em outra, sem que, com isso, se saia de um mesmo registro. Ou seja, o tratamento é uma transformação interna ao registro. Como exemplo, tem-se o caso de encontrar os zeros de uma função utilizando-se apenas manipulações algébricas. Obtém-se o resultado esperado através da transformação da expressão algébrica da função dentro de um mesmo sistema de representação, conforme a Figura 1:

Figura 1. Transformação por tratamento

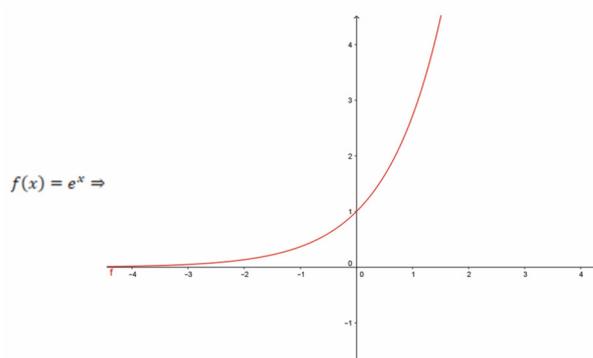
$$f(x) = x^2 - 9 \Rightarrow f(x) = (x + 3)(x - 3)$$

$$\text{Se } f(x) = 0 \text{ então } (x + 3)(x - 3) = 0, \text{ logo } x_1 = 3 \text{ e } x_2 = -3$$

Fonte: BUENO, R. W. S.; VIALI, L. (2019)

A conversão, por sua vez, é a transformação de uma representação semiótica em outra, na qual ocorre mudança de registro, mas se conserva o objeto denotado. Um caso de conversão, ilustrado na figura 2, é a transformação de uma função de sua representação algébrica para a representação gráfica:

Figura 2. Transformação por conversão



Fonte: BUENO, R. W. S.; VIALI, L. (2019)

A conversão é, conforme Duval (2003), uma transformação mais complexa que o tratamento, pois a mudança de registros prevê a capacidade de reconhecimento do mesmo objeto em duas representações, cujas visualizações são distintas, e de explicar as propriedades e os aspectos diferentes de um mesmo objeto. Há na atividade de conversão, de acordo com Duval (2006), dois tipos de fenômenos que podem ser observados: as variações de congruência e de não congruência e a heterogeneidade nos sentidos de conversão.

Nos casos nos quais a conversão se assemelha a uma simples codificação, pois a representação final, no registro de chegada, transparece na representação inicial, no registro de saída, caracteriza-se uma congruência. Já, se a representação final não transparece a inicial, caracteriza-se a não congruência.

O fenômeno da heterogeneidade no sentido da conversão aborda o fato de que nem sempre a conversão acontece quando se inverte a ordem dos registros. No estudo das funções, a construção de gráficos a partir da lei de formação da função ocorre naturalmente, enquanto que a definição da forma algébrica de uma função dada graficamente, em geral, não acontece com a mesma espontaneidade. Conforme Duval (2003, p. 20)

Geralmente, no ensino, um sentido de conversão é privilegiado, pela ideia de que o treinamento efetuado num sentido estaria automaticamente treinando a conversão no outro sentido. Os exemplos propostos aos alunos são instintivamente escolhidos, evidentemente, nos casos de congruência. Infelizmente esses não são os casos mais frequentes.

A partir dessa análise, fica caracterizada a diferença entre os dois tipos de transformação. Enquanto o tratamento ocorre internamente ao registro, a conversão ocorre entre diferentes registros de representação. Nesse sentido, D'Amore (2005, p. 62, grifo do autor) afirma que:

A construção do conhecimento matemático depende fortemente da capacidade de utilizar vários registros de representação semiótica dos referidos conceitos: representando-os em um dado registro; tratando tais representações no interior de um mesmo registro; fazendo a conversão de um dado registro para outro.

Duval (2003) afirma que, no estudo da Matemática, diferentemente de outras ciências baseadas na experimentação e observação, é essencial que o aluno aprenda a reconhecer um objeto de estudo através de múltiplas representações que, por sua vez, podem ser feitas em diferentes registros de representação. O autor afirma que a utilização de ao menos dois registros de representação simultaneamente é a única possibilidade para não se confundir o objeto de estudo com o conteúdo de uma representação. Ressalta, também, que o desenvolvimento dessa habilidade é fundamental para que o aluno possa, de forma independente, transferir ou modificar formulações e representações de informações durante a resolução de um problema.

Assim, de acordo com Duval (2003), surge como enganadora a ideia de que existe uma oposição entre a compreensão conceitual ou mental e as representações semióticas, caracterizadas como externas. Muitas vezes, a compreensão puramente mental nada mais é que a interiorização de uma representação semiótica.

Conforme Elia e Spyrou (2006), caso a capacidade de trabalhar com as transformações de representações

entre diferentes registros não seja construída, evidencia-se um fenômeno denominado compartimentalização, que se caracteriza pela dificuldade cognitiva que surge com a necessidade de conversões em situações matemáticas mais sofisticadas. Nesse sentido, os registros de representação ficam compartimentalizados, enquanto o pensamento matemático permanece fragmentado. Segundo os autores, os estudantes, nesse caso, provavelmente consideram os diferentes registros de representação como objetos matemáticos diferentes e autônomos e não como formas diferentes de representar uma mesma função.

Psicologia da educação matemática

Outra vertente de trabalhos que envolvem representações de objetos matemáticos é formada por pesquisadores que têm apresentado resultados de investigações relacionadas ao Sentido do Número, Sentido do Símbolo e Sentido do Gráfico, em encontros do grupo de Psicologia da Educação Matemática (Psychology of Mathematics Education), PME, que surgiu em 1976, na cidade de Karlsruhe, na Alemanha, durante o III International Congress on Mathematics Education (ICME), a partir de uma dissidência dentro desse que era, até então, o grupo de maior destaque em Educação Matemática. O objetivo desses novos pesquisadores era incentivar a pesquisa em Educação Matemática através de interações e cooperações entre psicólogos, matemáticos e educadores matemáticos.

Nesse contexto, a Psicologia da Educação Matemática surge como uma vertente de pesquisa, reflexão teórica e aplicação prática, que possui, como cerne, a análise da atividade matemática e, como objetivo principal, o oferecimento de subsídios psicológicos para discussões envolvendo a Educação Matemática. As contribuições provenientes de suas pesquisas se distinguem, principalmente, em três aspectos: a preocupação com a atividade mental do estudante real, inserido em um contexto peculiar, que percorrerá as diversas etapas de aprendizagem; a preocupação com a conceitualização em Matemática; e o compromisso com a construção do conhecimento científico. (FALCÃO, 2003).

Sentido do Número

Na construção do conhecimento matemático, é inconfundível a importância do papel da representação numérica. Nessa perspectiva, surge a ideia, no final da década de 1980, de estudar o que se caracterizaria como uma verdadeira compreensão dos números, das relações numéricas, de seu poder e da sua utilidade na resolução das mais diversas situações-problema. Surge, então, a ideia do Sentido do Número como a convergência das capacidades de planejar, inferir, monitorar e interpretar cálculos aritméticos e, ainda, de perceber como os números são afetados pelas operações que lhes são aplicadas.

Segundo Cebola (2002, p. 226),

[...] o sentido do número pode ainda definir-se como sendo a compreensão genérica que cada pessoa tem dos números e das operações. Esta compreensão inclui não só a capacidade, mas também a tendência que se possui para desenvolver estratégias úteis que envolvam números e operações como um meio de comunicação, processamento e interpretação de informação, na resolução de problemas.

Nesse aspecto, o Sentido do Número se torna algo pessoal, desenvolvido de formas diferentes nas diversas individualidades no processo de construção do seu conhecimento. Com a intenção de articular uma estrutura específica, capaz de organizar e relacionar alguns componentes comumente aceitos como manifestações do Sentido do Número, McIntosh, Reys e Reys (apud PIERCE, 2001, p. 23) propõem um modelo, reproduzido a seguir, na tabela 1, para caracterização básica do Sentido do Número.

Tabela 1. Estrutura para considerar o Sentido do Número

Componentes-chave	Compreensões	Exemplos importantes
1. Conhecimento e Facilidade com NÚMEROS	1.1 Sentido e ordenação dos números	1.1.1 Valor posicional 1.1.2 Relação entre tipos de números 1.1.3 Ordenação dos vários tipos de número
	1.2 Múltiplas representações dos números	1.2.1 Gráfica/simbólica 1.2.2 Formas numéricas equivalentes (incluindo decomposição/recomposição) 1.2.3 Comparação entre marcas de referência
	1.3 Sentido de magnitude relativa e absoluta dos números	1.3.1 Comparando a um referencial físico 1.3.2 Comparando a um referencial matemático
	1.4 Sistema de comparação	1.4.1 Matemático 1.4.2 Pessoal
2. Conhecimento e facilidade com OPERAÇÕES	2.1 Compreensão do efeito das operações	2.1.1 Operando com números inteiros 2.1.2 Operando com frações/decimais
	2.2 Compreensão das propriedades matemáticas	2.2.1 Comutatividade 2.2.2 Associatividade 2.2.3 Distributividade 2.2.4 Identidades 2.2.5 Inversos
	2.3 Compreensão das relações entre operações	2.3.1 Adição/multiplicação 2.3.2 Subtração/divisão 2.3.3 Adição/subtração 2.3.4 Multiplicação/divisão
3. Aplicação do conhecimento e facilidade com os números e operações em AJUSTES COMPUTACIONAIS	3.1 Compreensão das relações entre o contexto do problema e o cálculo necessário	3.1.1 Reconhecer dados exatos ou aproximados 3.1.2 Ter a consciência de que soluções podem ser exatas ou aproximadas
	3.2 Conscientização de que existem múltiplas estratégias	3.2.1 Habilidade de criar e/ou inventar estratégias 3.2.2 Habilidade de aplicar diferentes estratégias 3.2.3 Habilidade de selecionar estratégias eficientes
	3.3 Inclinação para utilizar um método e/ou representação eficiente	3.3.1 Facilidade em vários métodos (mental, calculadora, papel e lápis) 3.3.2 Facilidade para escolher número(s) eficiente(s)
	3.4 Inclinação para revisar, por sensibilidade, dados e resultados	3.4.1 Reconhecer a razoabilidade de dados 3.4.2 Reconhecer a razoabilidade de cálculos

Fonte: Pierce (2001, p. 23)

Os autores afirmam, entretanto, que o quadro apresentado não é uma lista completa de todos os aspectos possíveis do Sentido do Número, mas uma ferramenta que identifica componentes observáveis importantes e os agrupa de acordo com temas comuns.

Sentido do Símbolo

A partir da ideia de Sentido do Número, surge a indagação acerca da existência de seu paralelo em álgebra. Destaca-se, então, a importância de um estudo sobre o

Sentido do Símbolo, considerando-se, principalmente, o fato de que, segundo Arcavi (1994), muitos alunos, mesmo após anos de incursão algébrica, constroem pouco significado sobre os símbolos literais. Apesar de desenvolverem a capacidade de manejar técnicas algébricas, costumeiramente, não conseguem identificar a álgebra como uma ferramenta para a compreensão, expressão e comunicação de generalidades, com o objetivo de estabelecer conexões e formular argumentos matemáticos.

Em um passado não muito distante, a proficiência em rotinas matemáticas manipulativas era a grande perspectiva no ensino de Matemática. Entretanto, de acordo com Fey (1990), a evolução tecnológica envolvendo computadores e calculadoras capazes de construir gráficos, trabalhar com manipulações simbólicas e, até mesmo, com operações envolvendo matrizes, sugere algumas novas possibilidades curriculares. Segundo o autor, “estudantes do Ensino Médio podem lidar com questões sobre variáveis, funções e relações expressas em linguagem algébrica muito antes de dominar as regras de manipulação dessas expressões”. (FEY, 1990, p. 64).

Pierce (2001) destaca, entretanto, que a correta manipulação algébrica e os cálculos ainda são fundamentais para a evolução para um nível mais sofisticado de Matemática e afirma que o uso de tecnologias no processo de construção do conhecimento matemático não significa que as máquinas resolverão os problemas espontânea e isoladamente. Nesse sentido, de acordo com Fey (1990, p. 79),

Mesmo se as máquinas assumirem a maior parte da computação, ainda será importante para os seus usuários planejar corretamente as operações e interpretar com inteligência os resultados. O planejamento de cálculos requer a compreensão do significado das operações – das características das ações que correspondem a várias operações aritméticas. A interpretação dos resultados exige o julgamento sobre a probabilidade do dado de saída da máquina estar correto ou de que um erro possa ter sido cometido na entrada dos dados, na escolha das operações, ou no desempenho da máquina.

O autor propõe, então, a ideia do Sentido do Símbolo, fundamentado na perspectiva de desenvolver com os alunos, além das tradicionais capacidades acerca de conceitos e resolução de problemas, habilidades exigidas para se trabalhar de forma efetiva com expressões simbólicas e operações algébricas. A importância da construção do Sentido do Símbolo baseia-se na exigência de um olhar crítico dos estudantes frente às operações realizadas, tanto por computadores como por calculadoras sofisticadas, que realizam, além de cálculos aritméticos, manipulações algébricas. Aceitando todos os dados de saída das máquinas, pode-se homologar, por exemplo, a construção do gráfico de uma

função como $f(x) = \frac{x^2-4}{x+2}$, que é simplificada para $f(x) = x - 2$, sem restrição de domínio e a verificação da descontinuidade em $x = -2$.

Arcavi (1994) transcende a relação do Sentido do Símbolo com as novas tecnologias e, apesar de evitar definir formalmente a expressão, propõe um conjunto de comportamentos que, na sua visão, demonstra a presença do Sentido do Símbolo e que consolida um objetivo desejável para a Educação Matemática. Segundo o autor,

A partir de exemplos reunidos, emerge um amplo espectro de interessantes formas de compreensão dos significados. Uma destilação do núcleo do que observei me levou a propor uma definição de “sentido dos símbolos”. Uma definição desse tipo pode passar a ser um meio para captar a ideia, refiná-la e convertê-la em operativa, seja como um marco para investigar a aprendizagem (de álgebra) ou como uma ferramenta para desenhar o ensinar, ou para ambos. Portanto, a definição, longe de ser fixa e estrita, é mais bem uma ferramenta de trabalho para estimular novas reflexões. (ARCAVI, 2007, p. 1).

Nesse contexto, Arcavi (2007) destaca o Sentido do Símbolo como uma apreciação, uma compreensão, um instinto complexo e multifacetado em relação aos símbolos e propõe o seguinte conjunto de comportamentos que, na sua concepção, caracterizam a existência do Sentido do Símbolo:

- a) ter uma compreensão sobre o poder dos símbolos, tendo-os sempre presentes e disponíveis para refletir criticamente sobre quando podem e devem ser utilizados para indicar relações, generalizações e provas que, de outra forma, estariam escondidas, invisíveis;
- b) ter o sentimento de quando os símbolos devem ser preteridos, seja por uma representação mais adequada à situação envolvida, seja para encontrar uma solução mais elegante ao problema proposto;
- c) ir além da manipulação algébrica, complementando-a com a leitura dos significados das representações simbólicas envolvidas na resolução de um problema;
- d) ter a consciência de que informações verbais ou gráficas, necessárias para a evolução da resolução de um problema, podem ser expressas algebricamente e ter, também, a habilidade de construir a expressão algébrica desejada dentro das condições apresentadas;
- e) ter a habilidade de escolher uma representação simbólica para um problema e, se necessário, ter a capacidade reconhecer a incorreção da opção e de buscar uma representação mais adequada;
- f) perceber a necessidade constante de buscar significados nos símbolos e nas manipulações algébricas no processo de resolução de um problema e compará-los com a expectativa criada intuitivamente para o problema;
- g) e perceber que os símbolos podem desempenhar papéis diferentes em diferentes contextos e construir, assim, uma noção dessas diferenças.

Arcavi (1994) afirma, porém, que, apesar de a ideia de uma lista de comportamentos capazes de indicar a presença do Sentido do Símbolo ser tentadora, essa está longe de ser exaustiva e de contemplar todas as possibilidades de expressão da presença desse sentido. Novos comportamentos e habilidades podem complementar essa ideia e uma definição satisfatória do Sentido do Símbolo deve se pautar pela união de ideias filosóficas e teóricas, com detalhadas observações da prática de resolução de problemas.

Sentido do Gráfico

No processo de ensino e aprendizagem de Matemática, o recurso gráfico é de distinta importância. Com efeito, cotidianamente surgem situações nas quais esse tipo de representação se faz presente, seja em questões expostas por meio de gráficos já construídos, seja através de sua utilização em situações-problema difíceis de serem resolvidas ou comunicadas através de outras representações e que são simplificadas por essa visualização alternativa.

Segundo Arcavi (1999), a visualização está presente de forma muito efetiva na vida do ser humano atual, uma vez que as informações são transmitidas, em sua maioria, visualmente e que a tecnologia desenvolve e possibilita comunicação essencialmente visual. Nesse sentido, considerando que o estudante se insere fortemente nesse contexto, a visualização tem um papel importante na formação matemática, principalmente, quando a solução visual de um problema possibilita ao aluno a construção de relações entre conceitos e significados que, em uma abordagem estritamente algébrica, não são construídas.

Considerando-se a importância da visualização no processo de construção do conhecimento matemático, destaca-se o papel central da representação gráfica, que permite a percepção e a visualização de uma ampla gama de dados, assim como a possibilidade de se olhar além desses dados, realizando-se interpretações e inferindo outras informações.

A compreensão de um gráfico, porém, não é um processo simples. Diferentemente do que normalmente se pensa, esse não está relacionado apenas à sua leitura e interpretação, pois vai além e chega ao ideal de construir gráficos, entender a relação existente entre os dados utilizados e inferir comportamentos. Nesse contexto, segundo Kramarski (2004), a construção é muito diferente da interpretação. Enquanto a interpretação se fundamenta na reação do estudante, a construção de um gráfico requer o desenvolvimento de ideias que geralmente estão implícitas.

De acordo com Friel et al. (2001, p. 129),

Em geral, a compreensão de informação escrita ou simbólica envolve três tipos de comportamentos que parecem estar relacionados à compreensão gráfica, translação, interpretação e extrapolação/interpolação. Translação requer a mudança da forma de comunicação. [...] Interpretação

requer um rearranjo de material e a separação dos fatores importantes dos menos importantes. [...] Extrapolação e interpolação, consideradas a extensão da interpretação, requerem declarar não apenas a essência da comunicação, mas também identificar algumas de suas consequências. No trabalho com gráficos, pode-se extrapolar ou interpolar notando-se tendências percebidas através dos dados ou especificando implicações.

A compreensão de gráficos, portanto, envolve a capacidade de ler e interpretar gráficos já construídos, de considerar o processo de sua construção a partir dos dados expostos e, ainda, a habilidade de construí-los a partir de outras representações que se apresentem ou da interpretação de dados propostos. Segundo Friel et al. (2001), são identificados três níveis principais de habilidades na compreensão de gráficos:

- ler os dados: baseado na capacidade de ler os dados e informações diretamente do gráfico, compreendendo as convenções do seu desenho;
- ler entre os dados: caracterizado pela habilidade de encontrar relações e manipular, através de comparações, as informações contidas no gráfico;
- ler além dos dados: baseado na capacidade de generalizar, predizer, ou identificar tendências e relacionar as informações do gráfico com o contexto da situação dada.

Nesse sentido, os autores propõem a ideia de Sentido do Gráfico como um arranjo de comportamentos envolvendo a leitura, descrição, interpretação, análise e extrapolação de dados dos gráficos. Descrevem, ainda, que o Sentido do Gráfico se desenvolve, gradualmente, na criação de gráficos, na utilização de gráficos já disponíveis em uma variedade de contextos e problemas que necessitam da compreensão de dados e no trabalho com gráficos além do limite da sua construção ou da simples extração de dados.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa aqui exposta possui cunho qualitativo, pois se baseia na interpretação e compreensão das teorias (ALVES-MAZZOTTI, 1999) apresentadas por Raymond Duval e pelo grupo de estudos de Psicologia da Educação Matemática. Mais especificamente, trata-se de um tipo de estudo documental ou bibliográfico, definido por Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 103) como metanálise e caracterizado como:

[...] uma revisão sistemática de outras pesquisas, visando realizar uma avaliação crítica das mesmas e/ou produzir novos resultados ou sínteses a partir do confronto desses estudos, transcendendo aqueles anteriormente obtidos.

Alguns autores também se referem à metanálise como uma “revisão sistemática” que, “assim como outros tipos de estudo de revisão, é uma forma de pes-

quisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema” (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 84). É nesse sentido que Dario Fiorentini e componentes de seu grupo de pesquisa têm empregado o termo. Passos et al. (2006, p. 209) concebem a metanálise como:

[...] uma modalidade de pesquisa que objetiva desenvolver uma revisão sistemática de estudos já realizados em torno de um mesmo tema ou problema de pesquisa, fazendo uma análise crítica dos mesmos com o intuito de extrair deles, mediante contraste e inter-relacionamento, outros resultados e sínteses.

O termo “metanálise” é utilizado, portanto, para caracterizar este estudo, visto que foi feita uma análise das concepções e conceitos relativos à Teoria dos Registros de Representação Semiótica, bem como de ideias apresentadas por investigadores do grupo de Psicologia da Educação Matemática, objetivando, a partir dessa análise, construir novas concepções e uma nova abordagem para o ensino de funções e suas representações.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos estudos realizados emerge a importância do desenvolvimento das habilidades inerentes a cada uma das representações e também da habilidade de transitar entre elas, realizando constantes conversões, como fundamentais para uma construção sólida do conceito de função e, por consequência, do pensamento funcional. Enquanto a conversão não figurar como prática comum na matemática escolar, a possibilidade de compreensão de conceitos como o de função e a resolução de problemas mais sofisticados envolvendo esse domínio são possivelmente inalcançáveis. Com essa percepção da importância das ideias de Duval, as certezas sobre a caracterização de compreensões, principalmente sobre os registros de representação algébrico e gráfico, transformam-se.

Caracteriza-se, então, um campo de convergência entre as ideias das duas vertentes investigadas. Para ocorrer um trânsito frequente entre as diversas representações, há a necessidade de se construir o sentido dessas representações. Estudando as representações algébricas e explorando seus significados, as implicações de suas articulações e o que representam, o estudante pode perceber a álgebra como ferramenta para resolução de problemas e generalizações e não apenas como um somatório de técnicas sem relação com a realidade e outros conteúdos.

Da mesma forma, surge, como fundamental para uma construção sólida do conceito de função, o desenvolvimento do Sentido do Gráfico. Esse processo de interação com a representação gráfica é gradual e leva o aluno a extrapolar a simples construção de gráficos e leitura de dados a partir de um gráfico dado. Surge, assim, a oportunidade de o aluno visualizar relações de dependência entre as variáveis envolvidas em uma determinada situação, estudando a influência de cada

uma delas no comportamento da outra e de visualizar generalizações para relações funcionais estabelecidas.

Pode-se afirmar, portanto, que um estudo adequado sobre o conceito de função e suas implicações matemáticas deve se pautar, primeiramente, pelas teorias do Sentido das Representações, explorando a construção do Sentido do Símbolo e do Sentido do Gráfico, para, a seguir, introduzir a ideia de função como um objeto matemático abstrato, possível de ser visualizado por meio de diversas representações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dessa discussão, apresenta-se uma situação-problema considerada oportuna para explorar os conceitos de Sentido do Símbolo, Sentido do Gráfico e também a prática da conversão, destacada por Duval na Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Não se trata de um modelo, que deve ser repetido necessariamente da mesma forma, mas de uma sugestão que pode ser estudada e adaptada à realidade de cada sala de aula, de cada turma, respeitando sempre as diferenças e individualidades.

Dois pessoas deslocam-se em um campo, em uma planície, e suas trajetórias distintas são dadas por meio dos pontos $(x, \text{sen}(2x))$ e $(x, 2^{-x})$, para $0 \leq x \leq 12\pi$. Analise os gráficos das trajetórias, verifique se as pessoas se encontram e, se for o caso, quantas vezes isso acontece.

O problema proposto apresenta aos alunos uma situação que, em uma primeira leitura, talvez não lhes pareça estar relacionada ao conceito de função. Uma análise mais criteriosa, entretanto, leva à conclusão de que as trajetórias das duas partículas são dadas por funções de x . O professor pode, então, a partir de discussões, levar os alunos à compreensão de que as partículas se movem seguindo as funções $f(x) = \text{sen}(2x)$ e $g(x) = 2^{-x}$ respectivamente.

Essa interação entre estudantes, professor e a situação proposta, culminando com escrita das trajetórias por meio de funções, possibilita a prática do tratamento. Esse tratamento também explora e incentiva o desenvolvimento de Sentido do Símbolo, pois possibilita ao aluno ir além da simples obtenção e manipulação da informação proposta, proporcionando a leitura do significado dos símbolos apresentados para a conclusão de que podem ser representados de uma forma diferente que, inclusive, pode facilitar a resolução da situação-problema.

Definidas as trajetórias das partículas como funções, surge a necessidade da construção gráfica para responder às questões. A transformação de f e g , do registro de representação algébrico para o registro de representação gráfico, exige a habilidade definida por Duval como conversão e destacada pelo autor como condição fundamental para a compreensão matemática.

Nesse processo, destaca-se a importância do Sentido do Gráfico, uma vez que as construções dessas representações se fundamentam, necessariamente, na consciência da relação existente entre as variáveis envolvidas e no contexto em que estão sendo utilizadas. Para a construção adequada dos gráficos das funções destacadas, há também a necessidade de inferir o padrão de comportamento de cada representação. É necessário, por exemplo, discutir o período da função

$f(x) = \text{sen}(2x)$, uma vez que a variável é multiplicada por uma constante. Além disso, para garantir que haja intersecção dos gráficos, deve-se analisar o fato de a função exponencial $g(x) = 2^{-x}$ ser monótona e

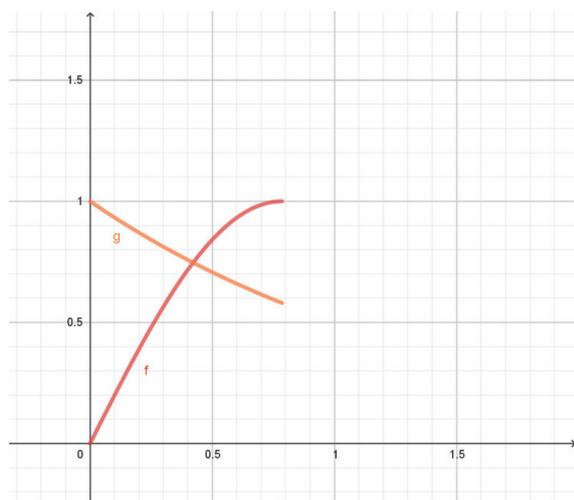
decrecente e que, para $x \in [0, \frac{\pi}{4}]$, seus valores pertencem ao intervalo $[2^{-\frac{\pi}{4}}, 1]$. Dessa forma, sendo a função

$f(x) = \text{sen}(2x)$ crescente em $x \in [0, \frac{\pi}{4}]$, seus valores percorrem o intervalo $[0, 1]$, e, portanto, haverá pelo menos uma intersecção dos gráficos nesse intervalo.

Feitos todos os tratamentos e conversões, exploradas as habilidades inerentes ao Sentido do Símbolo e ao Sentido do Gráfico, culminando com a construção dos gráficos das funções f e g , há, ainda, a necessidade de sua interpretação. Primeiramente, deve-se observar que a situação se restringe a valores de x pertencentes ao intervalo dado $[0, 12\pi]$. Depois, deve-se inferir um padrão de comportamento envolvendo as duas representações, para concluir quantos são os pontos de intersecção. Novamente, já com a construção dos gráficos finalizada, há a necessidade do Sentido do Gráfico para analisar o comportamento das funções no

intervalo $[0, \frac{\pi}{4}]$ estudado, conforme a figura 3.

Figura 3. Gráfico representando as trajetórias das pessoas deslocando-se no campo



Fonte: BUENO, R. W. S.; VIALI, L. (2019)

Ilustrada a abrangência da questão proposta e das situações que surgem na sua resolução, acredita-se que fica caracterizada a importância de integrar esse tipo de atividade ao cotidiano escolar. Trabalhando-se com problemas com essas características, criam-se oportunidades para que os alunos percebam a importância da conversão e dos sentidos das representações. Dessa forma, além de deixar transparecer a importância dessas práticas, fomenta-se a construção do pensamento matemático e deixa-se de lado a visão de que a Matemática restringe-se a manipulações sucessivas, normalmente algébricas, sem sentido e significado para o estudante.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, P.; SERRAZINA, L.; OLIVEIRA, I. **A matemática na educação básica**. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, 1999.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O planejamento de pesquisas qualitativas. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 1999. p. 107-203.

ARCAVI, A. El desarrollo y el uso del sentido de los símbolos. **Revista de Didáctica de las Matemáticas**, Barcelona, n. 44, p. 59-75, 2007.

ARCAVI, A. Symbol sense: informal sense-making in formal mathematics. **For the Learning of Mathematics**, [S.l.], v.14, n. 3, p. 24-35, nov. 1994.

ARCAVI, A. The role of visual representations in the learning of mathematics. In: ANNUAL MEETING OF THE NORTH AMERICAN CHAPTER OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 21., 1999. Cuernavaca, Mexico. **Proceedings** [...]. Cuernavaca: PME, 1999. p. 55-80.

BRAGA, C. **Função: a alma do ensino da matemática**. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2006.

CEBOLA, G. Do número ao sentido do número. **ResearchGate**, [S.l.], p. 223-239, jan. 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228987631_Do_numero_ao_sentido_do_numero> Acesso em: 06 ago. 2019.

D'AMBRÓSIO, U. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.

D'AMORE, B. **Epistemologia e didática da matemática**. São Paulo: Escrituras Editora, 2005.

D'AMORE, B. **Elementos de didática da matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

DUVAL, R. A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, [S.l.], v. 61, n. 1-2, p. 103-131, fev. 2006.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em Matemática**: registros de representação semiótica. Campinas: Papirus, 2003. p. 11-33.

DUVAL, R. Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking: basic issue for learning. In: ANNUAL MEETING OF THE NORTH AMERICAN CHAPTER OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 21., 1999, Cuernavaca, México. **Proceedings** [...]. Cuernavaca: PME, 1999. p.3-26.

ELIA, I.; SPYROU, P. How students conceive function: a triarchic conceptual-semiotic model of the understanding of a complex concept. **The Montana Mathematics Enthusiast**, Missoula, v. 3, n. 2, p. 256-272, 2006.

FALCÃO, J. T. da R. **Psicologia da educação matemática**: uma introdução. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

FEY, J. T. Quantity. In: STEEN, L. A. (Ed.). **On the shoulders of giants**: new approaches to numeracy. Washington: National Academies Press, 1990. p. 61-94.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

FRIEL, S. N.; CURCIO, F. R.; BRIGHT, G. W. Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. **Journal for Research in Mathematics Education**, [S.l.], v. 32, n. 2, p. 124-158, 2001.

KRAMARSKI, B. Making sense of graphs: does metacognitive instruction make a difference on students' mathematical conceptions and alternative conceptions? **Learning and Instruction**, [S.l.], v. 14, n. 6, p. 593-619, dez. 2004.

PASSOS, C. L. B.; NACARATO, A. M.; FIORENTINI, D.; MISKULIN, R. G. S.; GRANDO, R. C.; GAMA, R. P.; MEGID, M. A. B. A.; FREITAS, M. T. M.; MELO, M. V. de. Desenvolvimento profissional do professor que ensina matemática: uma meta-análise de estudos brasileiros. **Quadrante**, Lisboa, v. 15, n. 1-2, p. 193-219, 2006.

PIERCE, R. U. **An exploration of algebraic insight and effective use of computer algebra systems**. 2001. Tese (Doutorado em Filosofia) – University of Melbourne, Australia, 2001.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007.

● REVISTA

INOVA

Ciência &
Tecnologia

periodicos.iftm.edu.br



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Triângulo Mineiro

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL