

● REVISTA

**INOVA**

**Ciência &  
Tecnologia**

Ano 2 • N. 2 • Maio/Ago., 2016



**INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
Triângulo Mineiro

# EXPEDIENTE



## REITOR

Dr. Roberto Gil Rodrigues Almeida

PRÓ-REITOR DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
Dr. Humberto Marcondes Estevam – 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

## EDITORES ASSOCIADOS • AGRONOMIA

Dr. Arcangelo Loss – UFSC  
Dr. Flávio Anastácio de Oliveira Camargo – UFRGS  
Dr. Igor Souza Pereira – IFTM

## EDITORES ASSOCIADOS • CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Dra. Daíse Rossi – UFU  
Dra. Katiuchia Pereira Takeuchi – UFG  
Dra. Deborah Santesso Bonnas – IFTM

## EDITORES ASSOCIADOS • CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Dr. Márcio Andrey Teixeira – IFSP

## EDITORES ASSOCIADOS • EDUCAÇÃO

Dr. Décio Gatti Júnior – UFU  
Dr. Eucídio Pimenta Arruda – UFMG  
Dr. Geraldo Gonçalves de Lima – IFTM  
Dr. Luciano Marcos Curi

## SECRETARIA EXECUTIVA

Esp. Elia Cristina Alves dos Santos – IFTM

## REVISÃO DA LÍNGUA INGLESA E PORTUGUESA

Ma. Cristiane Manzan – IFTM  
Dra. Maria Amélia da Silva Campos Souza – IFTM

## REVISORES LÍNGUA INGLESA

Ma. Juliana Vilela Alves – IFTM  
Lic. Carolina Pereira Campos – IFTM

## REVISORES LÍNGUA PORTUGUESA

Dra. Valéria Guimarães de Freitas Nehme – IFTM  
Ma. Mariângela Castejon

## REVISORES ESTATÍSTICOS

Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães – FAMAT/UFU  
Dra. Elisa Norberto Ferreira Santos – IFTM

## NORMALIZAÇÃO

Esp. Fabiane Neli de Carvalho – IFTM  
Esp. Fernanda Imaculada Faria – IFTM  
Ma. Heliese Fabrícia Pereira – IFSULDEMINAS  
Ma. Rosemar Rosa – IFTM  
Esp. Sandra Mara Trindade – IFTM

## SUORTE TI

Esp. Eduardo de Oliveira Araújo – IFTM  
Esp. Wendell Albino Silva – IFTM

## EDITORES DE LAYOUT

Esp. Danilo Silva de Almeida – IFTM  
Bel. Marcos Roberto Capuci Lima – IFTM

Revista Inova Ciência & Tecnologia / Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro.  
Ano 2, n. 2, (mai./ago., 2016) – Uberaba, MG: IFTM, 2016.

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

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

CDD-001.4

## ● EDITORIAL

Neste volume da **Revista Inova Ciência e Tecnologia do IFTM**, apresentamos três artigos da área da Agronomia, um da área de Ciência da Computação e quatro da área de Educação.

Os artigos da área da Agronomia apresentam estudos sobre o uso racional da água para irrigação; a superação de dormência e o comportamento germinativo das sementes de espécie nativa *M. nobilis*, que é utilizada principalmente para usos ornamentais e medicinais; e outro sobre as características morfológicas das flores, produção e germinação *in vitro* de grãos de pólen de pereira e marmeleiro.

O artigo da área de Ciência da Computação apresenta uma pesquisa científica para o desenvolvimento de uma interface natural para o controle de estruturas robóticas. A proposta dessa interface é ser usada como ferramenta para inclusão social de pessoas portadoras de necessidades especiais com controle da estrutura robótica remota.

Os artigos da área de Educação apresentam uma reflexão sobre o retorno dos trabalhadores ao ambiente escolar para capacitação profissional, a existência de raciocínios incorretos/falácias na organização das falas, das pesquisas, das provas dos estudantes do Ensino Médio Integrado; e a compreensão do entorno familiar no desenvolvimento da personalidade de uma pessoa com deficiência visual, da infância à fase adulta permite ao leitor compreender que a participação da situação social do desenvolvimento, tendo como foco principal o entorno familiar, que repercutiu na formação da personalidade e no desenvolvimento do sujeito da pesquisa. A transversalidade e a interdisciplinaridade foram abordadas em um projeto escolar que envolveu o uso de tecnologias de informação e comunicação, como meio de promover a inclusão digital.

Agradecemos aos gestores do IFTM pela confiança e apoio, aos membros do conselho editorial, bem como aos avaliadores científicos, que não mediram esforços para que este propósito se tornasse realidade.

Boa leitura!

Dr. Adelar José Fabian  
Editor chefe



## ● SUMÁRIO

### AGRONOMIA

*Evapotranspiração e coeficientes de cultura para a alface e a rúcula cultivadas em Uberaba-MG*  
Márcio José de Santana, Celso Aparecido Mancin, Alderico Alves Ribeiro ..... 7

*Superação de dormência fisiológica em sementes de *Margaritaria nobilis* (Linnaeus)*  
Marcia Bartolomeu Agustini, Leticia Wendt, Marlene de Matos Malavasi, Larissa de Bortolli  
Chiamolera Sabii, Andre Gustavo Battistus, Paulo Ricardo de Lima Correio ..... 14

*Caracterização dos aspectos florais de cultivares de pereira (*Pyrus sp.*) e marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill)*  
Cláudia Simone Madruga Lima, Andrea De Rossi Rufato, José Carlos Fachinello, Suélen Braga  
Andrade, Giulian Rubira Gautério ..... 20

### CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA - CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

*Estudos sobre o uso do kinect em aplicações robóticas*  
Lucas Ferreira Moura, André Luiz França Batista, Ailton Luiz Dias Siqueira Júnior,  
Rodrigo Grassi Martins ..... 28

### EDUCAÇÃO

O trabalho e a formação profissional aliada à educação: uma reflexão sobre as transformações históricas  
Luiz Carlos Vieira de Sousa Júnior, Geraldo Gonçalves de Lima ..... 34

A lógica formal/aristotélica na prática dos estudantes do ensino médio integrado  
Samuel de Jesus Duarte, Sterphany Alves Teixeira ..... 43

As contribuições do entorno familiar para o desenvolvimento da personalidade de uma pessoa com deficiência visual: um estudo de caso  
Daniela Parada Fabian ..... 49

Projeto energia elétrica para todos: transversalidade, interdisciplinidade e as tecnologias de informação e comunicação  
Daniel Fernandes da Silva, Estaner Claro Romão, Marco Aurélio Alvarenga Monteiro ..... 58



## ● AGRONOMIA

# EVAPOTRANSPIRAÇÃO E COEFICIENTES DE CULTURA PARA O ALFACE E A RÚCULA CULTIVADAS EM UBERABA-MG

*Márcio José de Santana<sup>1</sup>, Celso Aparecido Mancin<sup>2</sup>, Alderico Alves Ribeiro<sup>3</sup>*

**RESUMO:** O objetivo do atual trabalho foi determinar a evapotranspiração e os coeficientes de cultura da rúcula e da alface irrigadas e cultivadas na região de Uberaba, MG. O experimento foi conduzido no setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – *Campus* Uberaba (MG). As cultivares utilizadas foram a Folha Larga (rúcula) e a Vera (alface). A irrigação foi realizada por microaspersores adaptados para simular uma aspersão. Foram instaladas seis baterias de tensiômetros para coleta dos valores diários de tensão de água no solo. O manejo da irrigação foi realizado diariamente. Para a evapotranspiração de referência, foi utilizado o método do tanque Classe A. Foram coletados, diariamente, a velocidade do vento, a umidade relativa do ar e evaporação do tanque, obtendo-se, assim, a evapotranspiração de referência. Para obter a evapotranspiração da cultura, foi utilizado o método do balanço de água no solo. Maiores valores de evapotranspiração da cultura da rúcula foram de aproximadamente 3,36 mm dia<sup>-1</sup>, sendo a fase de maior necessidade hídrica aos 30 dias após semeadura. A evapotranspiração de referência média foi de 4,72 mm dia<sup>-1</sup> e a evapotranspiração média da cultura da alface foi de 4,06 mm dia<sup>-1</sup>. Os coeficientes de cultura médios para a fase final de cultivo da rúcula e da alface foram de 1,02 e 1,21, respectivamente.

**Palavras-chave:** Kc. Manejo irrigação. Olerícolas.

# EVAPOTRANSPIRATION AND CULTURE COEFFICIENT FOR THE LETTUCE AND ROQUETTE CULTIVATED IN UBERABA-MG

**ABSTRACT:** The objective of the present work was to determine the evapotranspiration and culture coefficient of the roquette and lettuce crops irrigated and grown in the region of Uberaba, MG. The experiment was conducted in the Vegetable Sector of Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro *Campus* Uberaba, MG. The cultivars utilized were Folha Larga (roquette) and Vera (lettuce). Irrigation was performed by microsprinklers adapted to simulate a sprinkling. Six batteries of tensiometers for collecting the daily values of tension were set up. Irrigation management was carried out daily. For the reference evapotranspiration it was utilized the Class A tank method. Wind velocity, air relative humidity and tank evaporation were collected, obtaining the reference evapotranspiration. To obtain the crop's evapotranspiration, the soil water balance method was utilized. Higher values of roquette evapotranspiration of the crop were observed around 3.36 mm day<sup>-1</sup>, the highest water-requiring phase being at 30 days after sowing. The average reference was evapotranspiration of 4.72 mm dia<sup>-1</sup> and average crop evapotranspiration lettuce was of 4.06 mm dia<sup>-1</sup>. The average crop coefficients for the final stage of cultivation of roquette and lettuce were 1.02 and 1.21, respectively.

**Keywords:** Kc. Irrigation management. Vegetables crop.

<sup>1</sup>Professor Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. [marciosantana@iftm.edu.br](mailto:marciosantana@iftm.edu.br)

<sup>2</sup>Professor Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. [mancin@iftm.edu.br](mailto:mancin@iftm.edu.br)

<sup>3</sup>Tecnólogo em Irrigação e Drenagem pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. [aldericoribeiro@yahoo.com.br](mailto:aldericoribeiro@yahoo.com.br)

## INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa*) pertence à família Brassicaceae e é uma hortaliça de porte baixo e de cultivo anual com ponto de colheita a uma altura de até 20 cm (GONZALEZ et al., 2006). Esta espécie produz folhas apreciadas na forma de salada e, apesar de ser melhor produzida sob temperaturas amenas, tem sido semeada o ano todo em numerosas regiões. Sob temperatura elevada, há emissão prematura do pendão floral e as folhas tornam-se menores e rijas (FILGUEIRA, 2000).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma espécie mundialmente conhecida e considerada a mais importante hortaliça folhosa (SILVA et al., 2000). É uma hortaliça encontrada nas saladas, considerada como uma planta de propriedades tranquilizantes e que, devido ao fato de ser consumida crua, conserva todas as suas propriedades nutritivas. É uma planta anual, não exigindo uma época de cultivo restrita em seu ciclo de produção, encerrando quando as folhas atingem seu maior desenvolvimento. Dados de Hortibrasil (2013) relatam que foram produzidas 525.602 toneladas da hortaliça.

Em geral, as hortaliças têm seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo. A deficiência de água é, normalmente, o fator mais limitante à obtenção de produtividades elevadas e produtos de boa qualidade, mas o excesso também pode ser prejudicial. A reposição de água ao solo por irrigação, na quantidade e no momento oportuno, é decisiva para o sucesso da horticultura (MAROUELLI et al., 1996). Além disso, o fornecimento de água em excesso possibilita o surgimento de doenças principalmente bacterianas, tornando-se evidente a importância do fornecimento de água de forma adequada (NUNES et al., 2009).

Poucas informações são encontradas na literatura a respeito do manejo da irrigação para a cultura da rúcula. Produtores utilizam uma lâmina média para efetuar a irrigação, que pode acarretar em déficit ou excesso de água. Também, normalmente não levam em consideração a evapotranspiração da cultura. Para Silva et al. (2000), o cultivo da alface tem seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo.

Para estimativa da lâmina de água no solo a aplicar para estas culturas pode-se determinar a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e, posteriormente, a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>). Evapotranspiração é a perda de água para atmosfera, em forma de vapor, pelos processos de evaporação das superfícies e transpiração das plantas. Na agricultura irrigada, o conhecimento da evapotranspiração máxima nos diferentes estádios de desenvolvimento das plantas cultivadas é fundamental para o planejamento e manejo da irrigação (BERNARDO, 1996). A evapotranspiração pode ser determinada por métodos diretos ou estimada de forma indireta, a partir de elementos climáticos, utilizando-se modelos teóricos ou empíricos (ANTUNES et al., 2000). Para Lima e Silva

(2008), a água evapotranspirada por uma cultura qualquer sob ótimas condições de suprimento hídrico é a evapotranspiração da cultura.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho determinar os coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>) e a evapotranspiração da rúcula e da alface irrigadas, na região de Uberaba (MG).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM *Campus* Uberaba), no município de Uberaba (MG). O clima da região é classificado como Aw, tropical quente, com verão quente e chuvoso, inverno frio e seco. Ocorre um período chuvoso de outubro a abril e uma estação seca de maio a setembro, tendo temperatura média anual de 23,2 °C, com máxima de 30,2 °C e mínima de 17,6 °C (VALLE JUNIOR et al., 2010). O experimento foi conduzido nos meses de junho e julho de 2010.

As cultivares implantadas foram a Folha Larga (rúcula) e Vera (alface). A rúcula foi cultivada em espaçamento de 0,25 m com aproximadamente 20 plantas por metro e a alface em espaçamento de 0,3 x 0,3 m. O preparo do solo consistiu em aração, gradagem e levantamento dos canteiros.

Os principais tratamentos culturais foram a capina (manualmente) e adubações de cobertura (realizadas aos 10 e 20 dias após transplante). As adubações de plantio e cobertura seguiram recomendações de CFSEMG (1999).

A densidade média do solo para as camadas de 0-20 e 20-40 cm, obtida pelo método do cilindro de Uhlund, forneceu valores de 1,09 e 1,23 kg dm<sup>-3</sup>, respectivamente. A umidade correspondente a capacidade de campo foi obtida, conforme Bernardo (1996), sendo de 0,20 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> (tensão de água no solo média de 9 kPa na camada de 0-20 cm). Na Tabela 1, estão as curvas de retenção de água no solo estimadas da área do setor em que o experimento foi realizado.

**Tabela 1** • Resultados da caracterização hídrica do solo da área experimental.

Camada (cm)	Equação	R <sup>2</sup>
0 - 20	$\theta = \frac{0,42}{\left[1 + (1,32 * \psi_m)^{4,6}\right]^{0,11}} + 0,115$	0,941
20 - 40	$\theta = \frac{0,38}{\left[1 + (0,899 * \psi_m)^{6,83}\right]^{0,13}} + 0,225$	0,926

$\theta$  = umidade volumétrica (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>);  $\psi_m$  = potencial matricial (kPa)

Foram instaladas baterias de tensiômetros em seis parcelas compostas por dois canteiros com comprimento de 30 m cada. A irrigação foi efetuada com microaspersores que simularam uma irrigação por aspersão, elevando-os a 60 cm do solo. Diariamente, da-

dos (velocidade do vento, umidade e temperatura do ar, tensão de água no solo e lâmina irrigada) foram coletados para obtenção da ETo, da ETc e do Kc. O ciclo de coleta de dados foi de 38 dias após o transplante. A evapotranspiração de referência foi determinada pelo método do tanque Classe A (Equação 1).

$$ETo = Kt \cdot EV \quad (1)$$

em que:

Kt = coeficiente do tanque (conforme DOORENBOS e KASSAM, 1994);

EV = evaporação do tanque classe A (mm dia<sup>-1</sup>).

A evapotranspiração da cultura foi determinada pelo balanço de água no solo. O balanço hídrico foi obtido num volume de controle correspondente à profundidade de 0,2 m (Equação 2)

$$\Delta h = P + I \pm Q - ETc - E$$

Em que:

$\Delta h$  = variação do armazenamento (mm);

P = lâmina precipitada (mm);

I = lâmina irrigada (mm);

Q = lâmina que entra ou sai do contorno inferior (mm);

ETc = evapotranspiração da cultura (mm) e

E = deflúvio superficial (mm).

Os dados de precipitação foram obtidos por meio de um pluviômetro de 220 mm de diâmetro instalado próximo à área experimental. Para o cálculo do deflúvio superficial (E), foram confrontadas as lâminas precipitadas com a lâmina infiltrada potencial, fornecida pela equação de infiltração acumulada do solo, a qual foi estimada com dados obtidos pelo método do infiltrômetro de anel, com base no modelo do tipo potencial (Equação 3):

$$I = aT^n$$

em que:

I = infiltração acumulada (L);

a = parâmetro do solo, dependente da condição inicial de umidade (L T<sup>-n</sup>);

T = tempo de infiltração (T) e

n = parâmetro característico do solo, adimensional e constante, cujo valor pode situar-se entre 0 e 1.

O movimento de água no contorno inferior foi determinado pela Equação de Darcy-Buckingham (Equação 4):

$$q = -K(\theta) \frac{d\psi}{dx}$$

em que:

q = densidade de fluxo da água no solo (mm h<sup>-1</sup>);

K(θ) = condutividade hidráulica do solo (mm h<sup>-1</sup>) e

$\frac{d\psi}{dx}$  = gradiente de potencial total (mm mm<sup>-1</sup>).

A condutividade hidráulica do solo não saturado foi determinada pelo método de Mualem (1976),

conforme a Equação 5:

$$K(\theta) = K_0 w^L \left[ 1 - \left( 1 - w^{\frac{1}{m}} \right)^m \right]^2$$

em que:

$$w = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r}$$

em que:

w = saturação relativa;

Ko = condutividade hidráulica do solo saturado;

L = parâmetro empírico, que foi estimado por Mualem (1976) como sendo, aproximadamente 0,5 para a maioria dos solos (LIBARDI, 1999);

θ = umidade atual do solo (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>);

θr = umidade residual do solo (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>) e

θs = umidade de saturação do solo (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>).

Para a obtenção da condutividade hidráulica do solo saturado (K0), foi utilizado o Permeômetro de Guelph. A variação do armazenamento foi calculada com base na Equação 6, considerando-se a profundidade igual a 0,2 m:

$$\Delta h = (\theta_2 - \theta_1) \cdot z$$

em que:

$\Delta h$  = variação de armazenamento no intervalo de tempo considerado (mm);

θ2 = umidade média no tempo final (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>);

θ1 = umidade média no tempo inicial (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>) e

z = profundidade considerada para o balanço (200 mm).

O coeficiente de cultura Kc foi determinado conforme Equação 7:

$$Kc = \frac{ETc}{ETo}$$

em que:

ETc = evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>) e

ETo = evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>).

O manejo da irrigação foi realizado por meio de tensiometria. De posse dos valores de umidade e com a correspondente à capacidade de campo, e considerando a profundidade do sistema radicular de 0,2 m, foram calculadas as lâminas de irrigação (Equações 8 e 9):

$$LL = (\theta_{cc} - \theta_{atual}) \cdot z$$

$$LB = LL / (CU \cdot Ea)$$

em que:

LL = lâmina líquida de irrigação (mm);

θcc - umidade na capacidade de campo (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>);

θatual - umidade no momento de irrigar (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>);

z - profundidade do sistema radicular;

LB = lâmina bruta de irrigação (mm);

Ea = eficiência de aplicação de água (0,90);

CU = coeficiente de uniformidade (0,92);

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

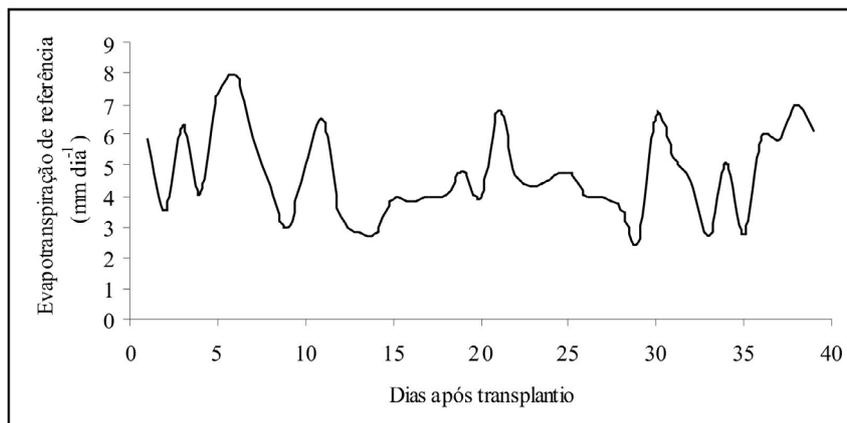
A Figura 1 apresenta os valores de ETo encontrados durante a condução do experimento. O valor médio de ETo foi de 4,72 mm dia<sup>-1</sup> no qual os valores oscilaram de 3 a 8 mm dia<sup>-1</sup> isto foi favorecido provavelmente, pelas variações nas temperaturas e umidades do ar registradas durante a condução do experimento.

Os valores médios ETC da rúcula encontram-se

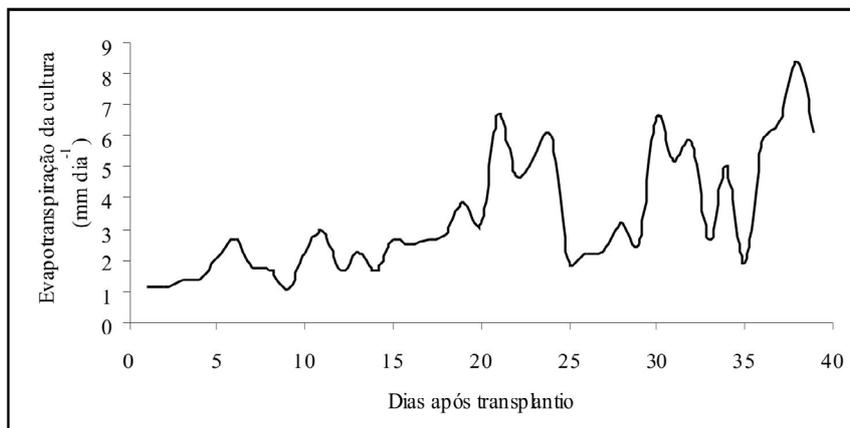
na Figura 2. Pode-se inferir que após os 30 DAT (dias após transplântio) que houve um aumento destes valores. A ETC média foi de 3,36 mm dia<sup>-1</sup> (Figura 3). O valor médio de Kc durante o ciclo foi de 0,71.

Cunha et al. (2013) verificaram que os valores médios diários de evapotranspiração da cultura da rúcula foi de 1,0 a 5,8 mm dia<sup>-1</sup>. Segundo os autores, recomenda-se irrigar a rúcula com reposição de 50 a 125% da evapotranspiração da cultura nas épocas chuvosa e seca, respectivamente.

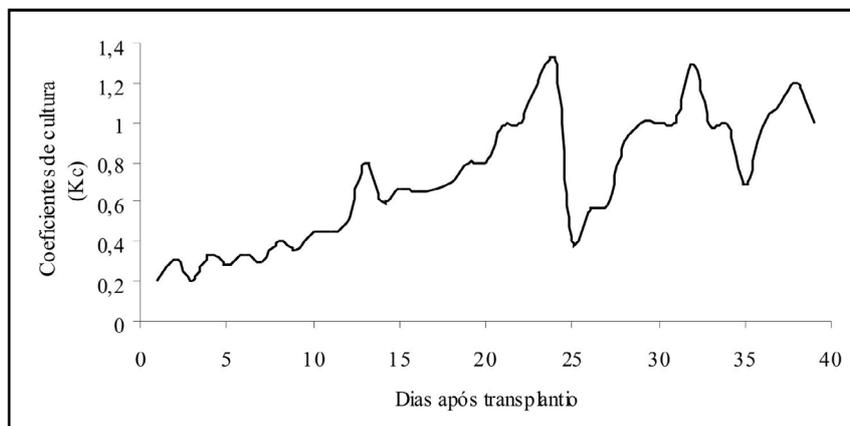
**Figura 1** • Evapotranspiração de referência (ETo) observada durante a condução do experimento.



**Figura 2** • Evapotranspiração da cultura da rúcula (ETc) observada durante a condução do experimento.



**Figura 3** • Coeficientes de cultura (Kc) referente a rúcula, observados durante a condução do experimento para a rúcula.



Na Tabela 2 estão as médias de ETo, ETc e Kc para a rúcula. Nota-se que, nos primeiros dias, a média de Kc é de 0,29. Os maiores valores de Kc e, conseqüentemente, de ETc foram verificados próximos à colheita sendo, respectivamente de 1,02 e 5,13 mm dia<sup>-1</sup>. Volpe (2011) relata que para a cultura da couve-flor os Kcs são de 0,7; 1,05 e 0,95 para as fases inicial, intermediária e final da cultura, respectivamente. A maior área foliar e, conseqüentemente, maior taxa fotossintética favoreceu a maior evapotranspiração da cultura. Cunha et al. (2013) trabalharam com valores de Kc para a rúcula de 0,7 a 1,0 durante todo período de cultivo.

**Tabela 2** • Coeficientes de cultura (Kc), evapotranspiração da cultura (ETc) e evapotranspiração de referência (ETo) em função dos dias após transplântio da rúcula.

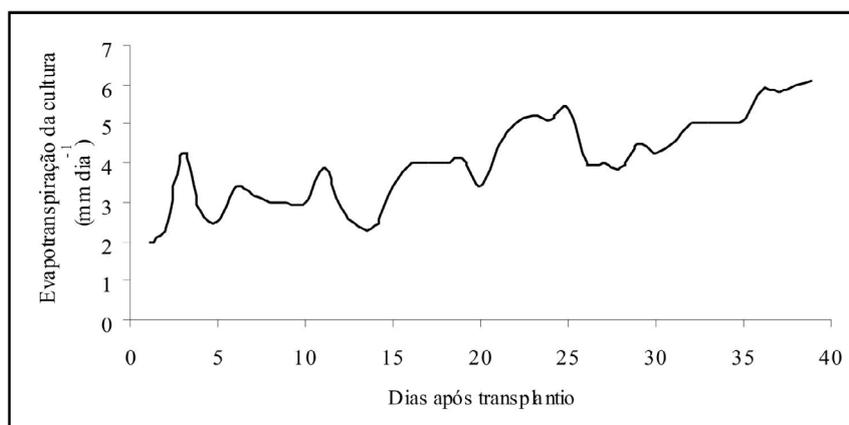
Dias após transplântio	ETo (mm dia <sup>-1</sup> )	ETc (mm dia <sup>-1</sup> )	Kc
0-8	5,65	1,65	0,29
9-16	3,94	2,01	0,52
17-24	4,65	4,39	0,93
25-33	4,29	3,75	0,87
34-38	4,86	5,13	1,02

A ETc e o Kc da alface estão apresentados nas Figuras 4 e 5. As médias para estas características foram de ETc igual a 4,06 mm dia<sup>-1</sup> e Kc igual a 0,92.

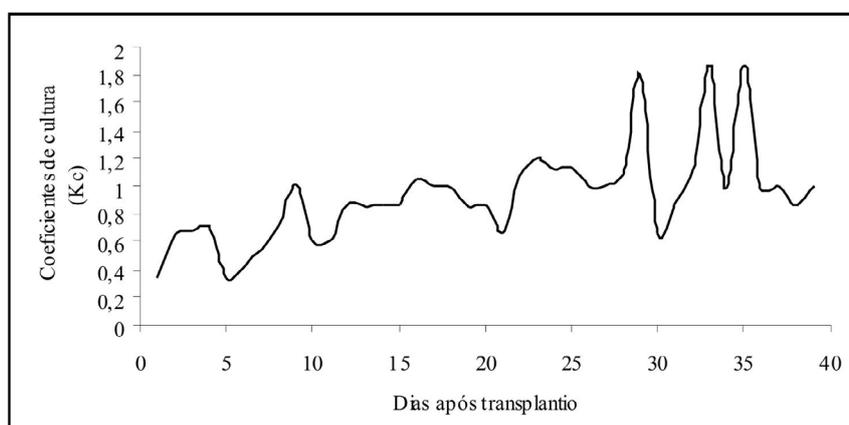
A evapotranspiração da alface varia com a época do ano, com o déficit hídrico e com o nível de água aplicada por irrigação (ANDRADE JÚNIOR et al., 1992). Moura et al. (2010) mencionaram que no início do ciclo de crescimento da alface, nas cultivares Grand Rapids, Regina e Great Lakes, a evapotranspiração foi de aproximadamente 0,2 mm dia<sup>-1</sup> e aumentou aproximadamente 10 vezes até o final da cultura. Nunes et al. (2009) verificaram que a ETc da cultivar Verônica de alface chegou ao máximo de 5 mm dia<sup>-1</sup> na terceira semana de cultivo. Na quarta semana de cultivo, estes autores observaram que houve um decréscimo acentuado na evapotranspiração devido condições climáticas regional. Ainda, segundo os mesmos autores, foi constatado que a ETc média foi próxima de 6 mm dia<sup>-1</sup>.

Lira et al. (2014) verificaram, em trabalho realizado em Arapiraca-AL, que para a cultura da alface os valores de Kc mínimos tiveram média de 0,26 nos primeiros dias após transplântio e com o desenvolvimento teve o valor máximo de 0,79. Nunes et al. (2009), para a cultivar Verônica, constataram que menores valores de Kc ocorreram no início de desenvolvimento da cultura e, com o tempo, assumiu valores maiores que 1,0. Para Allen et al. (1998), os valores de Kc devem ser entre 0,7 e 1,0.

**Figura 4** • Evapotranspiração da cultura (ETc) da alface observada durante a condução do experimento.



**Figura 5** • Coeficientes de cultura (Kc) da cultura da alface, observados durante a condução do experimento para a alface.



As médias em períodos de 8 dias mostraram que o maior valor de Kc foi verificado nos dias próximos a colheita da cultura (1,21), conforme Tabela 3. O menor valor de Kc foi de 0,54 para os primeiros 8 dias de cultivo da alface cultivar Vera.

Marouelli et al. (1996) relataram que foram determinados os Kcs em duas fases distintas: Fase II, do transplante até os 16 dias após, com valor entre 0,70 e 0,80 e Fase III dos 16 dias após o transplante até a colheita com valores entre 0,95 e 1,05. Foram determinados no atual experimento estes coeficientes para comparar com os citados pelos autores. Para Fase II, a média foi de 0,62 sendo inferior ao anteriormente citado e Fase III de 1,13, superior à média dos autores.

**Tabela 3** • Coeficientes de cultura (Kc) e evapotranspiração da cultura (ETc) em função dos dias após transplante, da alface.

Dias após transplante	ET <sub>o</sub> (mm dia <sup>-1</sup> )	ET <sub>c</sub> (mm dia <sup>-1</sup> )	Kc
0-8	5,65	2,93	0,54
9-16	3,94	3,12	0,84
17-24	4,65	4,41	0,96
25-33	4,29	4,37	1,07
34-39	4,86	5,48	1,21

## CONCLUSÕES

A fase de maior necessidade hídrica para a cultura da rúcula é aos 30 dias após semeadura (próximo à colheita) e a ETc média é de 3,36 mm dia<sup>-1</sup>.

A ETc média da cultura da alface é de 4,06 mm dia<sup>-1</sup>, sendo encontrados maiores valores próximos aos 32 dias após transplante.

Os coeficientes de cultura médios para a fase final de cultivo da rúcula e da alface são de 1,02 e 1,21, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G. et al.. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Roma, FAO, *Irrigation and Drainage*, 56. 1998. 300 p.
- ANDRADE JUNIOR, A.S.; DUARTE, R.L.R.; RIBEIRO, V.Q. *Níveis de irrigação na cultura da alface*. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1992. 16p. (Boletim de Pesquisa, 13).
- ANTUNES, R. C. B. et al. Determinação da evapotranspiração da cultura do cafeeiro em formação, Brasília-DF. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2, 2000, Poços de Caldas. *Resumos expandidos...* Brasília: EMBRAPA Café, 2000, p. 810.
- BERNARDO, S. *Manual de irrigação*. Viçosa: UFV, 1996. 596 p.
- RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T. G.; V. ALVAREZ, V. C. (Eds.) *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*: 5a aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.
- CUNHA, F.F. et al. Irrigação de diferentes cultivares de rúcula no nordeste do Mato Grosso do Sul. *Water Resources and Irrigation Management*, v.2, n.3, p.131-141, 2013.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. *Efeito da água no rendimento das culturas*. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (FAO, Estudos de irrigação e Drenagem, 33).
- FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.
- GONZALEZ, A.F.; AYUB, R.A.; REGHIN, M.Y. Conservação de rúcula minimamente processada produzida em campo aberto e cultivo protegido com agrotêxtil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.24, n.1 p.360, 2006.
- HORTIBRASIL. *Alface em números*. 2013. Disponível em: <[http://hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1131:alface-em-numeros&catid=64:frutas-e-hortaliças-frescas&Itemid=82](http://hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=1131:alface-em-numeros&catid=64:frutas-e-hortaliças-frescas&Itemid=82)>. Acesso em: nov.2015.
- LIBARDI, P. L. *Dinâmica da água no solo*. Piracicaba, 1999. 497 p.
- LIMA, E.P.; SILVA, E. L. Temperatura base, coeficientes de cultura e graus-dias para cafeeiro arábica em fase de implantação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.12, n.3 p.266-273, 2008.
- LIRA, J.R.F. et al. Determinação do coeficiente de cultivo (Kc) para cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) no agreste de Alagoas. In: INOVAGRI INTERNACIONAL MEETING, 2., 2014, Fortaleza, CE. *Resumos expandidos...* Fortaleza, CE.
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. *Manejo da irrigação em hortaliças*. 5. ed. Brasília: EMBRAPA, 1996. 72 p.

MOURA, C.R.W. et al. Coeficiente de cultura da alface hidropônica baseado no conceito graus-dia. *Revista Ceres*, v.57, n.2, p.224-233, 2010.

MUALEM, Y. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. *Water Resource Research*, Washington, v. 12, n. 3, p. 513-522, 1976.

NUNES, A.L. et al., L. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da alface para a região Sudoeste do Paraná. *Scientia Agricola*, v.10, n.5, p.397-402, 2009.

SILVA, E.L. et al. *Manejo de irrigação das principais culturas*. Lavras: UFLA, 2000. 85 p.

VALLE JUNIOR, R. F. et al. Determinação das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Uberaba-MG, utilizando o sistema de informação geográfica (SIG). *Global Science and Technology*, v.3, n.1, p.19 – 29, 2010.

VOLPE, C.A. *Agrometeorologia: coeficientes de cultura simples (Kc) para climas subúmidos para o uso com evapotranspiração de referência de Penman-Monteith (FAO, 1998)*. Disponível em: <<http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/Operacao/Coefficientes.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2011.

## ● AGRONOMIA

# SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE *MARGARITARIA NOBILIS* (Linnaeus)

Marcia Bartolomeu Agustini<sup>1</sup>, Leticia Wendt<sup>2</sup>, Marlene de Matos Malavasi<sup>3</sup>, Larissa de Bortolli Chiamolera Sabii<sup>4</sup>, Andre Gustavo Battistus<sup>5</sup>, Paulo Ricardo de Lima Correia<sup>6</sup>

**RESUMO:** *Margaritaria nobilis* é uma espécie arbórea nativa do Brasil, com potencial para ser utilizada em programas de reflorestamento de áreas degradadas, no entanto, pouco se conhece sobre seus mecanismos de propagação. Nesse contexto, objetivou-se determinar o padrão de embebição, determinar métodos de superação de dormência e avaliar o comportamento germinativo das sementes de *M. nobilis* em diferentes condições de temperatura. O presente estudo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, sendo o primeiro fator composto de temperatura constante de 25°C e alternada 20-30°C, e o segundo de água destilada, nitrato de potássio (2mmol L<sup>-1</sup>), Ethephon (2 mmol L<sup>-1</sup>), ácido giberélico (GA3) (1 mmol L<sup>-1</sup>) e GA3 + Ethephon (2mmol L<sup>-1</sup> + 1 mmol L<sup>-1</sup>) em câmaras BOD sob substrato vermiculita. Os maiores valores para percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação foram GA3 + Ethephon, constituindo-se no tratamento mais eficiente na promoção da germinação das sementes. Sugere-se, ainda, a temperatura alternada entre 20-30°C para germinação das sementes de *M. nobilis*.

**Palavras-chave:** Etileno. Giberelina. Sobragirana. Temperatura alternada de 20-30°C.

# OVERCOMING PHYSIOLOGICAL DORMANCY IN *MARGARITARIA NOBILIS* SEEDS (Linnaeus)

**ABSTRACT:** *Margaritaria nobilis* is a native tree species in Brazil, with potential to be used in reforestation programs in degraded areas, however, little is known about its propagation mechanisms. In this context, the objective was to determine the pattern of absorption and evaluate the efficiency of germination promotion methods in *M. nobilis* seeds submitted to two different temperatures of germination, in order to establish the right conditions for germination of the species. This study was conducted in a completely randomized design in a 2x5 factorial scheme, with the first compound factor constant temperature of 25 °C and 20-30 °C alternating, and the second of distilled water, potassium nitrate (2 mmol L<sup>-1</sup>), Ethephon (2 mmol L<sup>-1</sup>), gibberelic acid (GA3) (1 mmol L<sup>-1</sup>) and GA3 + Ethephon (2 mmol L<sup>-1</sup> + 1 mmol L<sup>-1</sup>) in BOD chambers under vermiculite substrate. The highest values for germination percentage and germination speed index were GA3 + Ethephon, becoming the most effective treatment in promoting seed germination. It is also suggested, alternating temperature between 20-30°C for seed germination of *M. nobilis*.

**Keywords:** Ethylene. Gibberellin. Sobragirana. Temperature.

<sup>1</sup>Professora, Doutora. UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná *Campus* Medianeira, PR, Brasil. marciaaugustini@utfpr.edu.br

<sup>2</sup>Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; wendtlecia@hotmail.com

<sup>3</sup>Professora, Doutora, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; marlenemalavasi@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; larissa@utfpr.edu.br

<sup>5</sup>Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; andre\_battistus@hotmail.com

<sup>6</sup>Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; paulorikardoo@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A *Margaritaria nobilis* (Linnaeus) pertence à família Euphorbiaceae, sendo conhecida popularmente pela denominação de “figueirinha” e “sobragirana”. A espécie apresenta porte arbóreo com até 15 m de altura e ocorre em florestas tropicais, decíduas e sazonais (CAZETTA et al., 2008). Na Mata Atlântica, onde é nativa, sua floração ocorre de novembro a dezembro e a frutificação inicia em fevereiro e pode ser prorrogada por mais seis meses (BENCKE e MORELLATO, 2002).

Os frutos de *M. nobilis* são deiscentes, revestidos por um exocarpo verde e caem espontaneamente depois de maduros (CAZETTA et al. 2008). Após abertos, exibem cocas na coloração azul metálico, protegidas por um endocarpo fino e hialino que, após algum tempo de exposição ao ar, torna-se branco. Há quatro lócus por fruto e cada um possui duas cocas com exotesta preta contendo uma semente cada.

A espécie *M. nobilis* é utilizada principalmente para usos ornamentais e medicinais. Apresenta crescimento rápido e tolerância a áreas abertas, sendo que sua madeira é leve e apodrece facilmente e, devido a esta característica, a mesma é mais utilizada para caixotaria e embalagens (LORENZI, 1998).

Em muitas sementes, a estrutura e/ou composição química do tegumento impedem a entrada de água, como foi verificado por Melo et al. (2011), com três espécies da família Fabaceae (*Parkia multijuga*, *P. velutina* e *P. panurensis*). Dentre as causas de dormência, estão a impermeabilidade do tegumento a gases, resistência mecânica do tegumento, presença de embrião rudimentar, substâncias inibidoras e imaturidade fisiológica da semente (MARCOS FILHO, 2005) sendo, portanto, necessário utilizar tratamentos para superação de dormência a fim de promover germinação rápida e uniforme das plântulas.

A dormência da semente representa um recurso eficaz para preservação da continuidade da espécie, constituindo um mecanismo de resistência a condições desfavoráveis de ambiente e garantindo que a germinação ocorra apenas quando se tornam propícias à retomada do metabolismo (MARCOS FILHO, 2005).

Contudo, os mecanismos de dormência são empecilhos enfrentados no sistema de produção de mudas de espécies para reposição e recuperação da vegetação nativa de áreas desmatadas, verificado em diversas espécies (ALBUQUERQUE et al., 2007). No entanto, a dormência passa a ser problema em razão do longo tempo necessário para a germinação e emergência, ficando assim as sementes sujeitas ao ataque de fungos e insetos e à perda natural de vigor (MELO et al., 2011), assim como verificado para *M. nobilis*.

Em experimento realizado por Cazetta et al. (2008), as sementes de *M. nobilis* foram coletadas após terem passado pelo trato digestivo de aves frugívoras e granívoras e não germinaram apesar de

apresentarem alta viabilidade. Os autores enfatizam ainda, uma longa dormência e a proteção da semente por compostos secundários.

Sementes com dormência fisiológica, como as de *M. nobilis* (Nursery et al., 2007; Garwood, 1983) são permeáveis à água, mas apresentam inibição de mecanismos fisiológicos no embrião, que impedem a emergência da radícula, bem como podem variar no que diz respeito à resistência do mecanismo de inibição, resposta ao ácido giberélico e requisitos de quebra de dormência (BASKIN, 2014).

A fim de promover a biossíntese de enzimas envolvidas com a germinação, o etileno é um dos fitohormônios amplamente usado para superação de dormência (NASCIMENTO, 2000), especialmente porque algumas sementes dormentes produzem menos etileno que as sementes não dormentes, e que o aumento na produção deste, culmina com a germinação (ABELES, 1973). Além do etileno, a giberelina também é amplamente citada como promotora da emergência, visto que promovem a síntese de enzimas envolvidas no enfraquecimento dos tegumentos e endosperma e/ou hidrólise e reservas, eventos estes, relacionados à protrusão da raiz primária (BEWLEY e BLACK, 1994).

A disponibilidade de nitratos também é um requerimento para a superação da dormência em algumas espécies. Aproximadamente 26,5% das espécies listadas nas Regras para Análise de Sementes teriam sua dormência superada com a utilização de solução de nitrato de potássio.

As condições ambientais também afetam a germinação das sementes, sendo que a temperatura exerce influência significativa (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989). As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, característicos de cada espécie (BEWLEY e BLACK, 1994). Portanto, é de interesse ecofisiológico a determinação das temperaturas ótimas de germinação, capazes de propiciar uma porcentagem de germinação máxima em menor espaço de tempo.

Os trabalhos acerca da germinação de sementes de *M. nobilis* são escassos na literatura. Assim, conforme Feliciano, Marangon, Holanda (2008), estudos para avaliação da germinação da espécie são importantes porque contribuem para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo da espécie vegetal, servindo de subsídio para produção de mudas, além de ser fundamental para uma melhor compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais da floresta logo, favorecendo sua utilização posterior, em reflorestamentos heterogêneos para recuperação ambiental em áreas degradadas.

Dessa forma, este trabalho objetivou determinar o padrão de embebição, determinar métodos de superação de dormência e avaliar o comportamento germinativo das sementes de *M. nobilis* em diferentes condições de temperatura, de forma a estabelecer as condições adequadas para germinação da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *M. nobilis* com exocarpo maduro foram colhidos diretamente da copa de três árvores matrizes, em abril de 2014, num fragmento de mata estacional semidecidual com área aproximada de 10 hectares, localizada no Município de Medianeira (PR), latitude 25° 18' 18,3", longitude 54° 04'27,3".

Após a colheita, os 115 frutos obtidos, que totalizaram 900 sementes, foram acondicionados em recipientes de papel e enviados ao Laboratório de Sementes (LASEM) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon (PR), para beneficiamento que consistiu na remoção do endocarpo hialino do fruto e exotesta da semente.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 (duas temperaturas e cinco tratamentos promoção da germinação). A normalidade dos resíduos foi avaliada pelo teste de Lilliefors. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA F e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa estatístico Assistat (SILVA e AZEVEDO 2002).

Para a superação da dormência fisiológica das sementes de *M. nobilis* foram utilizados os seguintes tratamentos: T1= água destilada (controle); T2= 2mmol L<sup>-1</sup> KNO<sub>3</sub> (Nitrato); T3= 2 mmol L<sup>-1</sup> de etileno (ET) e, T4= 1mmol L<sup>-1</sup> de giberelina (GA3) e T5= 1mmol L<sup>-1</sup> giberelina + 2 mmol L<sup>-1</sup> etileno (GA3 + ET).

A fim de se determinar o padrão de embebição da espécie e de se descartar a possibilidade de dormência tegumentar à água, seguiu-se a metodologia descrita por Souza et al. (2009), que consistiu em três repetições de 10 sementes escarificadas (escarificação mecânica com bisturi) e não escarificadas, que foram colocadas para embebição em copos plásticos contendo 150 mL de água destilada a 25°C. Após intervalos de tempo pré-determinados (de hora em hora nas seis primeiras horas, de seis em seis horas até o final do primeiro dia, doze horas no segundo dia e a partir do terceiro dia em intervalos de vinte e quatro horas), as sementes foram retiradas da água, secas superficialmente com papel filtro, pesadas e colocadas novamente para embebição. Esse procedimento foi realizado até que não fossem observadas alterações no peso das sementes.

O grau de umidade das sementes foi determinado por meio da pesagem das sementes úmidas e, em seguida, pesagem seca após secagem em estufa a 105 ± 3°C por 24h utilizando quatro repetições de 10g de sementes (BRASIL, 2009).

Quatro repetições de 20 sementes foram submetidas a diferentes tratamentos para promoção da germinação, conforme sugerem Dombroskiet et al. (2010) e, colocadas para germinar em câmara tipo B.O.D, em substrato de vermiculita esterilizada. Para a germinação, utilizaram-se temperatura de 25 °C e temperaturas alternadas de 20-30°C, ambas com fo-

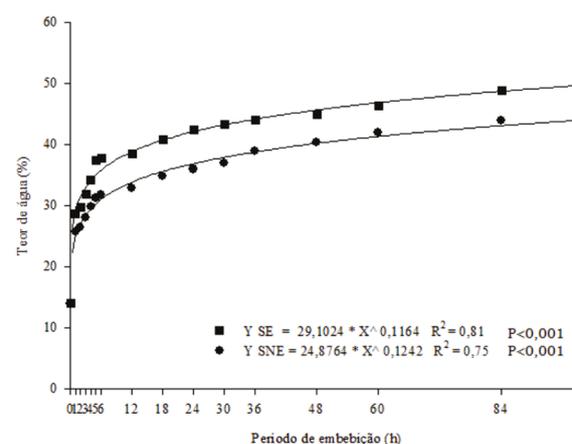
toperíodo de 12h/luz. Os tratamentos para promoção da germinação consistiram em: T1= água destilada (controle); T2= 2mmol L<sup>-1</sup> KNO<sub>3</sub> (Nitrato); T3= 2 mmol L<sup>-1</sup> de etileno (ET) e, T4= 1mmol L<sup>-1</sup> de giberelina (GA3) e T5= 1mmol L<sup>-1</sup> GA3 + 2 mmol L<sup>-1</sup> etileno (GA3 + ET).

A germinação foi avaliada diariamente até os 29 dias. Foram determinadas as porcentagens de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG), conforme proposto por Maguire (1962).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o padrão de embebição das sementes não escarificadas e escarificadas de *M. nobilis*.

**Figura 1** • Padrão de embebição em sementes de *Margaritaria nobilis*.



SE: sementes escarificadas.

SNE: sementes não escarificadas.

Não houve diferença estatística no padrão de embebição de sementes escarificadas e não escarificadas e as curvas de embebição das sementes apresenta incremento constante e significativo, até o período de 6 horas após a instalação do experimento, caracterizando a Fase I do padrão trifásico de hidratação, proposto por Bewley e Black (1978), com aumento de 14% para 35% no teor de água da semente, o que representa um incremento de 21 pontos percentuais na umidade das sementes. Neste período, houve rápida transferência de água do substrato para a semente, devido principalmente à diferença entre os potenciais hídricos, bem como rápido aumento da respiração, proporcional ao aumento da hidratação dos tecidos das sementes.

Entre o período de 6 e 12 horas de embebição, os valores para absorção de água se mantiveram constantes e, em seguida, observa-se ligeiro aumento até o período de 84 horas, com teor de água de 45%, consistente com a Fase II do processo de embebição.

No geral, quando as sementes endospermicas atingem teores de água de 25% a 30% e as cotiledonares de 35% a 40%, a absorção de água estabiliza ou

umenta muito pouco, começando uma fase estacionária (fase II), na qual vai ocorrer a digestão e o transporte ativo das substâncias de reserva. Nessa fase, os potenciais hídricos do meio e da semente ficam muito próximos e, com isso, a absorção de água pela semente se estabiliza (TAYLOR, 1997).

Nas condições estudadas, não foi possível observar a fase III de absorção de água, pois trabalhos anteriores (BASKIN e BASKIN, 2014) relatam a dormência fisiológica de *M. nobilis*. Assim, somente seria possível observar a protrusão da radícula e retomada do crescimento do embrião, com tratamentos para superação da dormência, os quais não estavam presentes durante a embebição das sementes.

Os dados para porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação são apresentados na Tabela 1. As sementes embebidas com água destilada (testemunha) e nitrato não germinaram, mesmo quando submetidas a duas diferentes temperaturas, enfatizando a necessidade de fornecer às sementes, um tratamento adicional, capaz de superar a dormência fisiológica.

**Tabela 1** • Germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *M. nobilis* em função da aplicação de nitrato de potássio, ethephon (ET) e giberelina (GA)

Tratamento	G (%)				IVG			
	25°C		20-30°C		25°C		20-30°C	
Água destilada	0	c A	0	c A	0	c A	0	c A
Nitrato de Potássio	0	c A	0	c A	0	c A	0	c A
Etephon	0	c A	0	c A	0	c A	0	c A
GA3	6,25	b B	16,25	b A	0,19	b B	0,59	b A
GA3 + ET	22,5	a B	48,75	a A	0,94	a B	1,80	a A
CV (%)	15,22				14,76			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Quanto ao uso do nitrato, Faron et al. (2004) relataram que a maioria das espécies, sobretudo das grandes culturas, não reagem à sua estimulação. No entanto, segundo os mesmos autores, a aplicação desse estimulante é recomendada para sementes de plantas forrageiras, hortaliças e ornamentais, mostrando que o efeito varia conforme a espécie.

O nitrato age em sementes fotoblásticas positivas, estando o seu efeito relacionado com a desinibição do ciclo da pentose-fosfato, conforme observado em *Ocimum* (GUPTA, 2002) e *Capsicum chinense* (MONTEIRO et al., 2008). Dessa forma, a não reação ao nitrato, sugere que as sementes de *M. nobilis* não sejam fotoblásticas, bem como enfatiza-se que a dose de nitrato de potássio utilizado nesse experimento difere das doses utilizadas pelos autores citados.

O etileno fornecido pelo ethephon não foi capaz de promover a germinação das sementes de *M. nobilis* (Tabela 1), uma vez que, somente afeta

a germinação de sementes fotoblásticas (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1975). Seu efeito na síntese de enzimas envolvidas na germinação pode ser dependente da interação entre reguladores do crescimento (KETRING, 1977). Neste experimento, envolvendo as sementes de *M. nobilis*, o etileno não interferiu na germinação, como ocorreu para *Chenopodium rubrum*, observado por Corbineau e Côme, (1995).

O tratamento com giberelina foi responsável por 16,25% de germinação e IVG de 0,59 na temperatura de 20-30°C, sendo superior à temperatura de 25°C (Tabela 1). No entanto, sua eficiência foi inferior à combinação de giberelina e etileno na superação da dormência. As giberelinas são essenciais na ativação do crescimento vegetativo do embrião, no enfraquecimento da camada do endosperma, bem como na mobilização de suas reservas energéticas e na liberação de energia para o desenvolvimento dos embriões (TAIZ e ZEIGER, 2013).

A porcentagem de germinação totalizou 48,75% para o tratamento GA3+ ET na temperatura de 20-30°C e 22,5% à 25°C, bem como o IVG foi superior na temperatura de 20-30°C. Este resultado sugere que a temperatura ideal para germinação das sementes de *M. nobilis* é de 20-30 °C, pois permitiu à semente expressar seu potencial máximo de germinação em menor espaço de tempo. Este resultado corrobora com a afirmação de Bewley e Black (1994), que sugere que é possível obter melhor efeito na superação da dormência com maiores amplitudes de temperaturas alternadas.

Ao estudarem a germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* (Mast.), Amaro et al. (2009) concluíram que o uso do etileno isoladamente inibiu o processo germinativo e demonstrou efeito promotor da germinação somente quando usado em conjunto com baixa concentração de giberelina+citocinina, proporcionando 74% de germinação. De acordo com Mattoo e Suttle (1991), a aplicação de etileno pode aumentar ou inibir significativamente a resposta dos tecidos às giberelinas.

A faixa de temperatura entre 20 e 30 °C mostrou-se adequada para a germinação de sementes de grande número de espécies subtropicais e tropicais, uma vez que estas são temperaturas encontradas em suas regiões de origem na época propícia para a germinação natural (ANDRADE et al., 2000).

A combinação de giberelina e etileno atuou promovendo a superação da dormência em sementes de *M. nobilis*, corroborando com Iglesias-Fernández e Matilla (2010), que sugerem a participação do etileno em múltiplas respostas hormonais e interagindo com a giberelina na promoção da germinação e/ou inibindo a ação do ácido abscísico. Juntos, os hormônios podem ter efeito aditivo ou sinérgico, ou seja, um hormônio aumenta a capacidade de resposta do outro, induzindo a superação da dormência e promovendo a germinação (VRIEZEN, 2004).

A giberelina estimula a germinação, tanto de sementes fotoblásticas positivas quanto de negativas, e atua substituindo a presença do embrião no estímulo à degradação do amido (TAIZ e ZEIGER, 2013).

## CONCLUSÕES

O melhor tratamento para superação da dormência fisiológica das sementes de *M. nobilis* é a combinação de GA3 + etileno na concentração de 1mmol L<sup>-1</sup> + 2mmol L<sup>-1</sup>, respectivamente, e submetido à temperatura de 20-30°C, alternadamente.

## REFERÊNCIAS

- ABELES, F. B. Growth and developmental effects of ethylene. In: \_\_\_\_\_. (Org.). *Ethylene in plant biology*. New York: Academic Press, 1973. p. 103-152.
- ALBUQUERQUE, K.S. et al. Métodos para superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* KUNTH.). *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 31, n. 6, p.1716-1721, nov./dez., 2007.
- AMARO, A. C. E. et al. Combinações entre GA4+7 + N-(fenilmetil)-aminopurina e ethephon na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, 2009, vol.31, n.1, pp. 195-202. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=0101-3122&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0101-3122&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 05 fev. 2016.
- ANDRADE, A. C. S. et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.15, n.3, p.609-615, 2000.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2014. 1586 p.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 25, p.237-248, 2002.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2. ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p
- CAZETTA, E. et al. Frugivory on *Margaritaria nobilis* L.f. (Euphorbiaceae): poor investment and mimetism. *Brazilian Journal of Botany*, São Paulo, v.31, n.2.p.303-308, 2008.
- CORBINEAU, F.; CÔME, D. Control of seed germination and dormancy by the gaseous environment. In: KIGEL, J.; GALILI, G. *Seed development and germination*. New York: M. Dekker, 1995. 853 p.
- DOMBROSKI, J. L.D. et al. Métodos para superação da dormência fisiológica de *Caryocar brasiliense* Camb. *Cerne*, Lavras, v.16, n.2, p.131-135, 2010.
- FARON, M.L.B. et al. Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de *Hypericum perforatum* L. e *H. brasiliense* Choisy. *Bragantia*, Campinas, v.63, n.2, p.193-199, 2004.
- FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; HOLANDA, A. C. Morfologia de sementes, de plântulas e de plantas jovens de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Sergipe, v.8, n.1, p.198-206, 2008.
- GUPTA S.C. Seed dormancy studies in some *Ocimum* species and its control through chemical treatment. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, India, v.24, n.7, p.957-960, 2002.
- IGLESIAS-FERNÁNDEZ, R.; MATILLA, A. J. Genes involved in ethylene and gibberellins metabolism are required for endosperm-limited germination of *Sisymbrium oycinale* L. seeds. *Planta*, Berlin, v.231, n.3, p.653-664, 2010.
- LORENZI, H. *Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 4. ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1998, 384p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, Estados Unidos, v.2, n.1, p.176-177, 1963.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- MATTO, A.K.; SUTTLE, J.C. *The plant hormone ethylene*. Boston: CRC Press, 1991. 337p.
- MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. *The germination of seeds*. New York: Pergamon Press, 1989. 270p.
- MELO, M.G.G. Superação de dormência de três espécies de *Parkia* spp. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina. v.33, n.3, p.533-542, 2011.
- MONTEIRO, T. M. Ação do nitrato de potássio na germinação de sementes de pimenta de cheiro. *Revista Horticultura brasileira*, Vitória da Conquista, v.26, n.2, p.2411-2414, 2008.

NASCIMENTO, W. M. Envolvimento do etileno na germinação de sementes. *Revista Brasileira Fisiologia Vegetal*, Campinas, v.12, n.5, p. 163-174, 2000.

NASSIF, S.M.L.; PEREZ, S.C.J.G. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de Amendoim-do-campo. *Revista Brasileira de Sementes*. Londrina, v.22, n.1, p.1-6, 2000.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVEIRA, N. M. et al. de. Tecnologia de sementes de *Sebastiania membranifolia* MullArg (Euphorbiaceae). *Cerne*, Lavras, v.19, n.4, p. 669-675, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=0104-7760&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0104-7760&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 05 fev. 2016.

SOUZA, L. A. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamona. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.31, n.1, p.60-67, 2009.

STENZEL, N. M. C.; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p.305-308, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. Porto Alegre: Artimed, 2013. 954p.

TAYLOR, A. C. Seedstorage, germination and quality. In: WIEN, H.C. (Ed.) *The physiological of vegetable crops*. New York, 1997, p.1-36

VRIEZEN, W. H. Ethylene-mediated enhancement of apical hook formation in etiolated *Arabidopsis thaliana* seedlings in gibberellins dependent. *The Plant Journal*, New York, v.37, p.505-516, 2004.

## ● AGRONOMIA

# CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS FLORAIS DE CULTIVARES DE PEREIRA (*Pyrus sp.*) E MARMELEIRO (*Cydonia oblonga Mill*)

Cláudia Simone Madruga Lima<sup>1</sup>, Andrea De Rossi Rufato<sup>2</sup>, José Carlos Fachinello<sup>3</sup>,  
Suélen Braga Andrade<sup>4</sup>, Giulian Rubira Gautério<sup>5</sup>

**RESUMO:** O objetivo, neste trabalho, foi avaliar as características morfológicas das flores, produção e germinação *in vitro* de grãos de pólen de pereira e marmeleiro. Flores em estágio de pré-floração foram coletadas nos anos de 2009 e 2010, sendo realizadas avaliações de massa fresca e seca, comprimento do pistilo, produção de grãos de pólen por antera e germinação de grãos de pólen *in vitro* em quatro cultivares de cada espécie, por dois ciclos vegetativos. A maior massa seca, fresca e comprimento de pistilo foram obtidos no ano de 2009 nas pereiras cultivar (cv) Packhams Triumph e cv. William's, e nos genótipos de marmeleiro cv. Portugal, cv De Patras e cv Lageado A pereira cv Clapp's Favorite apresentou maior produção de pólen por antera e o menor percentual de grãos de pólen germinados nos dois anos de avaliação. A cv Portugal produziu a maior quantidade de pólen por antera em ambos anos de avaliação. Para as cultivares de marmeleiro não houve diferença no percentual de grãos de pólen germinados entre os anos de 2010 e 2009, exceto, para a cv Portugal. Conclui-se que, em anos com maior número de horas de frio abaixo de 7,2°C, as cultivares de pereira e marmeleiro apresentaram flores aptas ao uso para hibridações.

**Palavras-chave:** Floração. Qualidade do pólen. *Pyrus communis*. *Pyrus serotina*.

# CHARACTERIZATION OF THE FLORAL ASPECTS OF PEA (*Pyrus sp.*) AND QUINCE GENOTYPES (*Cydonia oblonga Mill*)

**ABSTRACT:** The study aimed to evaluate the morphological characteristics of flowers, production and *in vitro* germination of pollen grains of pear and quince genotypes. Flowers on the pre-flowering stage were collected in the years 2009 and 2010, performing assessments of fresh and dry weight, length of the pistil, production of pollen grains per anther and *in vitro* pollen germination in four genotypes of pear and four genotypes of quince during two vegetative cycles. The pear 'Clapp's Favorite' showed higher pollen production per anther and the lowest percentage of pollen grains germinated within the two years of evaluation. The cultivar 'Portugal' produced the greatest amount of pollen per anthers in both years. For quince cultivars there was no difference in the percentage of pollen grains germinated between the years 2010 and 2009, except for genotype 'Portugal'. It was concluded that in years with the highest number of chilling hours below 7.2°C, the genotypes of pear and quince presents flowers able to use for hybridizations.

**Keywords:** Flowering. Pollen quality. *Pyrus communi*. *Pyrus serotina*.

<sup>1</sup>Professora Doutora, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul, Laranjeiras do Sul/Pr, claudia.lima@uffs.edu.br

<sup>2</sup>Doutora, Pesquisadora, Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, Vacaria/RS, derossiandrea@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Professor Doutor, Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Fitotecnia, Pelotas/RS, jfachi@ufpel.tche.br

<sup>4</sup>Mestra Instituto Federal Farroupilha, Alegrete/RS, suelenb.andrade@gmail.com

<sup>5</sup>Eng. Agrícola, Universidade Federal do Pampa, Alegrete/RS, giuliangauterio@unipampa.edu.br

## INTRODUÇÃO

O marmeleiro (*Cydonia oblonga Mill.*), assim como as pereiras (*Pyrus sp.*), pertence à família das Rosáceas, subfamília *Pomoideae* e se caracteriza por apresentar flores com a mesma quantidade de sépalas, pétalas, estilete e pistilos, sendo no total de cinco por estrutura, e aproximadamente vinte estames. Seus frutos podem ser utilizados tanto na forma *in natura* como industrializados e as plantas podem ser usadas como porta-enxertos (DICKINSON e TALENT, 2007).

Frutíferas de clima temperado, como o marmeleiro e a pereira, necessitam de ter a sua dormência superada para que ocorram a brotação e o florescimento uniformes (RUFATO et al., 2011). A dormência pode exigir maior ou menor quantidade de unidades de frio, sendo que a temperatura pode interferir na formação das flores antes mesmo de iniciar o período de vernalização. O desenvolvimento da flor é lento até aproximadamente a metade do inverno, podendo ser acelerado quando o período de frio hibernal cessa (FAORO e ORTH, 2011a).

Nas rosáceas, as gemas floríferas se diferenciam antes do inverno, porém permanecem em repouso durante esta estação. Ao final do repouso e desenvolvimento das gemas, os verticilos florais são formados e ocorre a meiose do grão de pólen, caracterizando assim o final do desenvolvimento floral (ZHANG e HIRATSUKA, 2005). Posteriormente às etapas de desenvolvimento da flor, é necessário que o processo de polinização tanto natural como controlado seja eficiente para que ocorra a frutificação. Esse processo é dependente de fatores relacionados à cultura, como, por exemplo, estrutura e morfologia florais, horário de liberação do pólen, viabilidade e longevidade do pólen, período de receptividade do estigma, entre outros aspectos (SHARAFI, 2011a).

No Brasil, existem poucas regiões com quantidade de frio hibernal suficiente para o cultivo de pereiras (FAORO e ORTH, 2011 b), enquanto que, para o marmeleiro, embora não existam informações sobre sua exigência em frio, acredita-se que adapte-se a diferentes condições de clima e apresente baixa necessidade de frio hibernal (PIO et al., 2008). Desta maneira, torna-se necessário o conhecimento da morfologia floral destas plantas em regiões com menor quantidade de frio.

O conhecimento da estrutura floral das culturas agrônomicas, como, por exemplo, a morfologia de flores, estrutura polínica, quantidade, qualidade e viabilidade do pólen produzido, é uma base importante para o desenvolvimento de técnicas de melhoramento genético (PEREIRA et al., 2009, SOARES et al., 2011).

O progresso alcançado no melhoramento genético de plantas cultivadas se deve aos conhecimentos aprofundados sobre a biologia floral (COIMBRA et al., 2004), os quais possibilitam o direcionamento na tomada de decisões e a identificação de genótipos mais propícios para o cruzamento de espécies de interesse

(FAORO e ORTH, 2011a). De acordo com Rufato et al. (2011), o uso de flores em estágio de pré-floração é uma técnica comum em polinizações controladas nos programas de melhoramento de espécies frutíferas. Por isso, o conhecimento das características das flores, nesse estágio, é condição preliminar indispensável para iniciar as hibridações dirigidas, podendo inviabilizar os cruzamentos.

Assim, o objetivo, neste trabalho, foi avaliar as características morfológicas das flores, produção e germinação *in vitro* de grãos de pólen de pereira e marmeleiro utilizados no programa de melhoramento genético de porta-enxertos para a cultura da pereira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos de 2009 e 2010, no laboratório de melhoramento genético do departamento de fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (RS/Brasil), e nos laboratórios da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado em Vacaria (RS/Brasil).

Como material vegetal, foram utilizadas flores em estágio de pré-floração sendo três genótipos de *Pyrus communis*, pereiras europeias (cultivares: Packhams Triumph, Clapp's Favorite e William's ou Bartlett) que exigem de 600 a 700 horas de frio, oriundos de um pomar comercial localizado em Vacaria (RS); um genótipo de *Pyrus serotina*, pereiras asiáticas (cultivar: Século XX ou também denominada Nijisseiki) que necessita de 900 a 1000 horas de frio e quatro genótipos de *Cydonia oblonga Mill.* (cultivares: De Patras, Lageado, Meliforme e Portugal) os quais não apresentam horas de frio referenciadas, pertencentes ao Centro Agropecuário da Palma (CAP) Pelotas (RS).

A região de Pelotas (RS) apresenta variações bruscas de temperatura no inverno, com precipitação média anual de 1.367mm, temperaturas mínima e máxima anual de -3°C e 39,6°C, respectivamente, e temperatura média anual de 17,8°C. O acúmulo médio de temperaturas inferiores ou iguais a 7,2°C é de 550 horas frio (H.F.). No ano de 2009, ocorreu acúmulo de 670 H.F. e em 2010, 450 H.F. O município de Vacaria, por sua vez, apresenta clima temperado úmido com temperatura média anual de 15,5°C, temperaturas mínimas e máximas de -4°C e 34°C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1412 mm com cerca de 809 H.F. (VERISSIMO et al., 2004). O acúmulo de horas de frio abaixo ou iguais a 7,2°C em 2009 foi de 770 H.F. e em 2010 de 620 H.F. (FIOVARANÇO et al., 2010).

No município de Vacaria (RS), nos anos de 2009 e 2010, as temperaturas máximas foram de aproximadamente 21,16 °C e 22,30 °C, respectivamente. Já as temperaturas mínimas ficaram na faixa de 9,0 °C e 10,1°C em média para os dois anos de estudo. Os valores de temperatura média verificados no ano de 2009 foram de 14,75 °C e no ano 2010 de 16,00 °C (FIOVARANÇO et al., 2010). Em Pelotas (RS), as temperaturas máximas foram na faixa de 23,25 °C, em 2009,

e 25,00 °C, em 2010. Quanto às temperaturas mínimas foram em média de 11,30 °C e 12,66 °C, nos anos de 2009 e 2010, respectivamente. A temperatura média ficou em torno de 17,58 °C, em 2009, e de 18,9 °C, em 2010 (ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS, 2010).

As pereiras 'Packhams Triumph', 'Clapp's Favorite' e 'William's' estavam enxertadas sobre o marmeleiro cv. Adams, com espaçamento de 0,60 m x 3,50 m, equivalendo a densidade de plantio de 4.761 plantas. ha<sup>-1</sup>. O genótipo de *Pyrus serotina* estava enxertado sob o porta-enxerto *P. calleryana* e os marmeleiros eram pés-francos, os quais apresentavam densidade de plantio de 1666 plantas. ha<sup>-1</sup>, com espaçamento de 4 m entre linhas e 1,5 m entre plantas. Todos os genótipos utilizados neste experimento estavam conduzidos no sistema de líder central.

A coleta das flores em estágio de pré-floração foi realizada nos meses de agosto setembro em ambos locais aleatoriamente utilizando-se uma tesoura pequena; as flores foram armazenadas em sacos de papel, acondicionadas em caixas térmicas e levadas para o laboratório, para serem realizadas as avaliações.

Para caracterização morfológica das flores, foram realizadas as avaliações de massa fresca dos botões realizada com auxílio de uma balança digital, sendo os resultados expressos em gramas; comprimento do pistilo, com auxílio de uma régua milimetrada e expresso em cm; e massa seca das flores após secagem em estufa com circulação forçada de ar por 48 horas a 65°C, até a obtenção de massa constante em gramas (CASTRO et al., 2012).

A estimativa da produção de pólen foi realizada por meio da contagem do número de grãos de pólen produzidos, por antera, seguindo-se metodologia apresentada por Carvalho (1989). Inicialmente foram destacadas anteras de 50 flores por unidade experimental, para cada genótipo. Dentre elas, separou-se aleatoriamente 20 anteras, que foram posteriormente acondicionadas em frasco, os quais foram mantidos abertos sob temperatura ambiente ( $\pm 15^\circ\text{C}$ ) para permitir a deiscência das anteras e secagem do pólen. Observada a completa deiscência das anteras, adicionou-se 1 mL de ácido láctico a 85% em cada frasco, formando uma suspensão com os grãos de pólen. Após, retirou-se uma gota (1  $\mu\text{L}$ ) da suspensão de cada frasco e aplicou-se na placa de Neubauer, cobrindo-se imediatamente com uma lamínula. A placa foi posteriormente levada a um microscópio óptico para contagem do número de grãos de pólen por antera (g.p.a).

Foram preparadas três placas para cada unidade experimental e, para cada lâmina, realizaram-se duas contagens, obtendo-se a respectiva média para cada tratamento. O número de grãos de pólen produzidos por antera foi obtido pela seguinte equação:  $N = a \times 1.000 / 0,1 \times 1 / 50$ , sendo,  $N$  = número de grãos de pólen por antera;  $a$  = número médio de grãos de pólen entre as contagens do mesmo tratamento; 1.000 = volume de ácido láctico em ( $\text{mm}^3$ ); 0,1 = volume da câmara da placa de Neubauer ( $\text{mm}^3$ ); 50 = número de

anteras na suspensão (CARVALHO, 1989).

Para a avaliação da viabilidade de grãos de pólen, utilizou-se o meio de cultura descrito por Medeiros (1979), o qual se constituiu de sacarose (100 g L<sup>-1</sup>) e solidificação com ágar (10 g L<sup>-1</sup>). Após o preparo, distribuiu-se o meio de cultura em lâminas de vidro, próprias para observação em microscópio óptico, adaptadas com dois anéis de PVC, de diâmetro interno de 14 mm, fixados para evitar o escoamento do material. Com a utilização de um conta-gotas, foram colocadas quatro gotas de meio de cultura, em cada anel. Em seguida, alocou-se as lâminas em placas de Petri, contendo duas folhas de papel absorvente umedecido no fundo, simulando uma câmara úmida. Posteriormente, distribuiu-se as lâminas em incubadora tipo BOD com tempo de incubação de duas horas para a germinação dos grãos de pólen. A avaliação da porcentagem de grãos de pólen germinados realizou-se por meio da observação em microscópio óptico binocular (ampliação até 100x). Foram considerados germinados, os grãos de pólen que apresentavam o comprimento do tubo polínico igual ou superior ao diâmetro do próprio grão de pólen. A contagem dos campos de visão do microscópio realizou-se de acordo com a necessidade, até que se atingisse a soma de 100 grãos de pólen, entre germinados e não germinados.

O delineamento experimental foi em esquema bifatorial sendo um dos fatores o material utilizado (pereiras ou marmeleiros) e outro, anos de avaliação (2009 e 2010). Sendo realizadas três repetições por combinação. Para os aspectos morfológicos, cada repetição constitui-se por 50 flores em estágio de pré-floração. Para estimativa e viabilidade de grãos de pólen, a representação foi feita por meio de três lâminas de avaliação. Utilizou-se o programa estatístico Winstat (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2007) e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para análise de variância os dados expressos em porcentagem, foram transformados em  $\arcsen\sqrt{x/100}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para massa fresca das flores dos genótipos de pereira, observa-se que as cv. Packhams Triumph e William's apresentaram a mesma massa, no ano de 2009, não diferindo estatisticamente. Estes genótipos agregaram menor massa no ano de 2010 comparativamente a 2009. Contudo, entre os genótipos de pereira avaliados as cultivares Packhams Triumph e William's foram as que apresentaram maior massa tanto fresca como seca para os dois anos avaliados.

Em 2009, cv. Clapps Favorite foi a cultivar de pereira que apresentou menor massa fresca, já em 2010, a cv. Século XX foi o menor resultado de massa obtido. Para todos os genótipos analisados, a massa fresca das flores foi significativamente superior em 2009 (Tabela 01).

**Tabela 1** • Massa fresca, massa seca e comprimento do pistilo de flores em estágio de prefloração, de genótipos de pereira e marmeleiro nos anos de 2009 e 2010.

Cultivar	Massa fresca das flores (g)		Massa seca das flores (g)		Comprimento do pistilo (cm)	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Século XX *	1,71 Ba	1,16 Cb	0,40 Ba	0,20 Cb	1,10Aa	0,90 ABb
Packhams Triumph**	2,33 Aa	2,11 Ab	0,49 Aa	0,37 Ab	1,40Aa	1,19 Ab
Clapp's Favorite**	1,67 Ca	1,53 Bb	0,35Ca	0,29 Bb	1,16Aa	1,03 ABb
William's**	2,33 Aa	2,11 Ab	0,49 Aa	0,37 Ab	1,39 Aa	0,70 Bb
C.V. (%)	0,55		4,45		1,85	
De Patras*	5,20Aa	4,98Bb	0,98Ba	0,85Bb	1,40Aa	0,95Bb
Lageado*	5,35Aa	4,88Bb	1,08Aa	0,90Ab	1,30Aa	1,10Ab
Meliforme*	4,10Ba	3,90 Cb	0,75Ba	0,56Cb	1,60Aa	1,20Ab
Portugal*	5,50 Aa	5,15Aa	1,05Aa	0,90Ab	1,25Aa	1,10Ab
C.V. (%)	0,87		2,18		1,77	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

\*Local de coleta: Pelotas, horas de frio (H.F.) ano de 2009: 670 e no ano de 2010: 450 H.F.

\*\*Local de coleta: Vacaria, ano de 2009: 770 H.F. no ano de 2010: 620 H.F.

Castro et al. (2012), ao avaliarem as flores de pereiras das cultivares Clapp's Favorite, Packhams Triumph e William's em São Francisco de Paula (RS), também verificaram que a cultivar Clapp's Favorite apresentou maior massa fresca (2,58 g) no ano de 2009, com redução no ano de 2010 (1,83 g). No caso da cv. Packhams Triumph, observaram redução da massa fresca de 2009 para 2010, corroborando os resultados aqui apresentados. Para a cv. William's, os autores verificaram o inverso, flores com maior massa somente no de 2010.

Os cultivares de marmeleiro também apresentaram maior massa fresca no ano de 2009, sendo que apenas para 'Portugal' não se observou diferença significativa na massa fresca entre os anos avaliados. Em 2009, as cultivares De Patras, Lageado e Portugal não diferiram estatisticamente. A cv. Meliforme apresentou menor massa fresca das flores nos dois anos de estudo. A maior diferença numérica na massa fresca foi verificada na cv. Lageado que, em 2009, continha 5,35 g e em 2010, 4,88 g (Tabela 01). Conforme Pio et al. (2004), dentre as frutíferas de clima temperado, o marmeleiro é o que possui menor exigência em frio hibernal. Acredita-se que há cultivares que exigem aproximadamente 100 horas e outras que exigem em torno de 450 horas de frio abaixo ou iguais a 7,2°C. Entretanto, observa-se, neste trabalho, que, apesar da baixa necessidade de frio hibernal dos genótipos de marmeleiro, no ano com maior acúmulo de horas de frio (2009) houve favorecimento da formação de flores com maior massa fresca.

Em todos os genótipos avaliados, a massa seca das flores foi significativamente maior em 2009 do que em 2010, similar ao encontrado para massa fresca. Em ambos os anos, as cultivares de pereira Packhams Triumph e William's apresentaram maior massa seca das flores, sem diferirem significativamente entre elas. No ano de 2010, entre os genótipos de pereira avaliados, a cv. Século XX apresentou flores com massa seca inferior aos demais genótipos, no valor de 0,20 g. No caso dos genótipos de marmeleiro, valores superiores de massa seca foram obtidos com as cultivares Lageado

e Portugal, para os dois anos de avaliação.

Apesar da diferença estatística entre os genótipos para massa fresca e seca das flores, os valores obtidos não são discrepantes entre os anos. Teoricamente as exigências em frio teriam sido satisfeitas para os genótipos de marmeleiro e as cultivares de pereira Clapp's Favorite, Packhams Triumph e William's nos dois anos de avaliação. Contudo, no ano em que ocorreu maior acúmulo de horas de frio, abaixo ou igual a 7,2°C, os genótipos apresentaram maior massa. Os resultados obtidos para o ano de 2010 podem ser uma resposta da planta às altas temperaturas durante o verão e o outono, ou às frequentes oscilações de temperatura durante o período de dormência, fato comum nas regiões de Pelotas e Vacaria (VERISSIMO et al., 2004).

De acordo com Carvalho e Zanette (2004), havendo menor quantidade e qualidade de frio (constância das temperaturas durante o inverno), a taxa respiratória no inverno mantém-se elevada e a planta consome grande parte das substâncias de reserva (amido) sem aumentar os sólidos solúveis nas gemas, resultando em menor quantidade de reserva para as gemas se desenvolverem e brotarem normalmente. Assim, nestas condições, a planta não entra em dormência profunda (endodormência) e continua seu desenvolvimento morfofisiológico, gerando maior desgaste fisiológico, o qual a planta não está preparada, pois em seu processo evolutivo não sofreu seleção genética para se adequar às condições climáticas mais quentes.

Acredita-se que esse efeito tenha ocorrido na cultivar de pereira Século XX utilizada neste estudo, pois este material necessita de aproximadamente 1000 H.F. e em nenhum dos anos de estudo ocorreu a quantidade necessária de horas de frio para satisfazer suas necessidades. Para os demais genótipos de pereira e marmeleiro avaliados, conjectura-se que, após atender suas exigências de frio, ocorreria o adequado acúmulo de reservas, sendo este mais pronunciado nos anos com maior número de horas de frio, o que culminaria em botões florais com maior massa.

Pistilos com maior comprimento foram registrados para as cultivares Packhams Triumph e William's no ano de 2009, porém não diferiram estatisticamente entre elas. Apesar de não diferir significativamente dos demais genótipos, a pereira cv. Século XX apresentou menor comprimento do pistilo no primeiro ano de avaliação. Na comparação entre os anos avaliados, observa-se que, para todos os genótipos, o comprimento do pistilo foi maior em 2009 do que em 2010, sendo que, neste último ano, a cv. William's apresentou pistilos de menor dimensão. Valores inferiores aos obtidos neste trabalho foram verificados por Castro et al., (2012), que obtiveram pistilos de pereiras cv. Clapp's Favorite, Packhams Triumph e William's com comprimento variando de 0,89 a 1,23 cm em 2009 e de 0,88 a 1,04 cm em 2010.

Os resultados obtidos para comprimento de pistilo são superiores aos descritos por Faoro (2009), em que pereiras cv. Nijisseiki (Século XX), nas condições edafoclimáticas de Caçador e São Joaquim (SC), nos anos de 2006 e 2007, as flores produziram pistilos com valores médios de comprimento de 0,70 cm em 2006 e de 0,86 cm em 2007, nas duas regiões de estudo.

Os genótipos de marmeleiro apresentaram pistilos com comprimentos na faixa de 1,25 a 1,60 cm, no ano de 2009. Neste mesmo ano, foram verificados pistilos com tamanho significativamente maior que em 2010. No segundo ano de avaliação, a cv. De Patras apresentou pistilos com o menor comprimento, com valor de 0,95 cm, sendo que as demais cultivares não diferiram estatisticamente entre si, em 2010 (Tabela 01). Segundo Sharafi (2011b), alterações no comprimento do pistilo pode ser um mecanismo de sobrevivência natural, já que, quando a espécie é submetida às condições de estresse edafoclimático, necessita de maior dispêndio de nutrientes e fotoassimilados e, por isso, podem enfraquecer o sistema fisiológico das reservas da planta, para as safras posteriores. Além disso, nestas condições, com alterações nas flores de marmeleiro, como pistilos menores, favoreceriam a perpetuação da espécie, por meio da autopolinização, já que desta forma poderiam receber grãos de pólen de mais estames e ainda encurtaria o caminho do tubo polínico até

o óvulo (NAGY-DÉRI et al., 2009)

De acordo com Sharafi (2011b), a má formação de flores e pistilos de menor comprimento podem ser originados ainda no outono e estão relacionados com a fase de diferenciação floral. Conforme Verissimo et al. (2002), a condição climática, principalmente, as elevadas temperaturas no outono seguidas de abrupta redução podem causar alterações nas flores. Aparentemente, o frio exerce função importante na ocorrência de anomalias, mesmo que não seja o principal fator causal, contudo, o frio pode ter ação indireta, isto porque sua ocorrência afeta o metabolismo da planta (RODRIGUES et al., 2006).

Segundo Verissimo et al. (2004), o importante para formação de flores e suas estruturas em plantas de clima temperado cultivadas em clima subtropical, no que tange ao frio não são as temperaturas extremamente baixas, mas sim a regularidade com que estas ocorrem. Flutuações de temperatura fazem com que seja necessário maior número de horas de frio para satisfazer as exigências da planta (BIASI et al., 2010). Em geral, as gemas floríferas de pereiras são mais exigentes em frio do que as vegetativas (RODRIGUES et al., 2006).

Anteras com maior produção de grãos de pólen foram obtidas no ano de 2009, sendo a cv. Clapp's Favorite a maior produtora. Neste ano de avaliação, as menores estimativas de número de grãos de pólen por antera foram encontradas com os genótipos 'Século XX' e 'William's', que não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram das demais cultivares (Tabela 02). Na comparação entre as cultivares de pereira no ano de 2010, observa-se que a cv. Packhams Triumph produziu 3250 grãos de pólen por antera, significativamente superior aos demais. A cultivar de pereira asiática Século XX apresentou a maior diferença de produção entre os anos, sendo 2308 g.p.a em 2009 e 1500 g.p.a. em 2010. Tais resultados são diferentes dos obtidos por Faoro (2009) que constatou produção de aproximadamente 3000 grãos de pólen por antera na cv. Século XX. Já Castro et al. (2012), verificaram uma estimativa em torno de 5000 g.p.a. para cv. Clapp's Favorite, 2600 g.p.a. para Packhams Triumph e de 4500 g.p.a para William's.

**Tabela 2** • Estimativa da produção e germinação in vitro de grãos de pólen de genótipos de pereira e marmeleiro nos anos 2009 e 2010.

Cultivar	Grãos de pólen por antera		Germinação in vitro (%)	
	2009	2010	2009	2010
Século XX *	2.308Ca	1.500Db	39,74Ca	38,20Ca
Packhams Triumph**	3.800Ba	3.250Ab	43,20Ba	43,00Ba
Clapp's Favorite**	4.000Aa	3.000Bb	21,90Da	19,00Db
William's**	2.500Ca	2.000Cb	52,82Aa	50,90Ab
C.V. (%)	1,44		1,21	
De Patras*	4.476Ca	3.800Cb	41,26Ca	41,19Ca
Lageado*	4.867Ba	4.320Ab	49,09Ba	48,45Ba
Meliforme*	4.008Ca	3.710Bb	39,34Da	39,00Da
Portugal*	5.098Aa	4.930Ab	61,33Aa	59,30Ab
C.V. (%)	1,30		0,64	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância

\*Local de coleta: Pelotas, Horas de Frio (H.F.) ano de 2009: 670 e no ano de 2010: 450 H.F.

\*\*Local de coleta: Vacaria, ano de 2009: 770 H.F. no ano de 2010: 620 H.F.

Para os genótipos de marmeleiro, as condições climáticas de 2009 também proporcionaram produção de pólen superior ao verificado no ano de 2010. A cv. Portugal produziu a maior quantidade de pólen por antera nos dois anos de avaliação, sendo que, no ano de 2010, ocorreu um decréscimo na produção de pólen para esta cultivar. No segundo ano de avaliação, não houve diferença significativa entre as cv. Portugal e Lageado que produziram 4.930 e 4.320 grãos de pólen por antera, respectivamente (FIOVARANÇO et al., 2010). Estes resultados estão próximos aos relatados por Dalkiliç e Mestav (2011) que observaram que marmeleiros chegam a produzir de 4000 até 6000 grãos de pólen por antera, sendo esta quantidade modificada de acordo com a cultivar e as condições edafoclimáticas.

Segundo Nava et al. (2009), não existe nível que certifique que a alta produção de pólen viável assegure a adequada polinização das flores, uma vez que este evento depende também das condições ambientais e dos agentes polinizadores em torno do pomar. Teoricamente, a produção de apenas um grão de pólen viável por flor seria suficiente para promover a fecundação do óvulo primário e o desenvolvimento do fruto.

Quanto à percentagem de germinação de grãos de pólen *in vitro*, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os anos de 2009 e 2010 para as cultivares de pereira Século XX e Packhams Triumph. Nos dois anos de estudo, as amostras de pólen com menor percentual de germinação foram obtidas com a pereira 'Clapp's Favorite'. Já o maior percentual de grãos de pólen germinados foi verificado com a cv. William's, 52,82%, no primeiro ano de avaliação. Apesar da utilização de meio de cultivo diferente do empregado neste trabalho, tais resultados são em parte semelhantes aos obtidos por Chagas et al. (2010), que obtiveram germinação de aproximadamente 50% para o porta-enxerto de pereira 'Taiwan Mamenashi' com a utilização de meio composto por 10g L<sup>-1</sup> de ágar e 90g L<sup>-1</sup> de sacarose.

Para as cultivares de marmeleiro não houve diferença no percentual de grãos de pólen germinados entre os anos de 2010 e 2009, exceto, para o genótipo 'Portugal' que no primeiro ano de avaliação apresentou 61,32% dos grãos de pólen germinados e, no segundo ano, de 59,30%. A menor germinação *in vitro* de grãos de pólen foi verificada com a cv. Meliforme, em ambos os anos de avaliação (Tabela 02). Tais resultados obtidos são contrários aos relatados por Dalkiliç e Mestav (2011), que relatam elevado percentual de germinação, com valores superiores a 50%. Contudo, esses autores afirmam que deveria ser realizada uma adaptação de protocolo de germinação *in vitro*, de acordo com a cultivar a ser pesquisada.

Sharafi (2011 b) investigou a viabilidade do pólen de diferentes genótipos de macieiras, pereiras e marmeleiros cultivados no Irã e verificou taxas de germinação a partir de 28% para as pereiras e 37 a 65 % para os marmeleiros. De acordo com Chagas et al. (2010), vários compostos orgânicos e inorgânicos interferem na germinação *in vitro*, entre eles o ágar, a sacarose, o cálcio e o boro. Contudo, existem outros fatores, como

o pH do meio de cultura, a temperatura e tempo de germinação, que influenciam significativamente na germinação dos grãos de pólen.

Existem ainda outros fatores que podem afetar a germinação do pólen, como falha no desenvolvimento do pólen que é considerada uma falha primária de viabilidade, devido a irregularidades durante a microrogênese. Neste caso, o baixo percentual de grãos de pólen não germinados poderia ser resultado de gametas não reduzidos (DICKINSON e TALENT, 2007) ou resultados de distúrbios na segregação cromossômica, por exemplo. De acordo com Kelly et al. (2002), inúmeras causas não genéticas podem causar a inviabilidade incluindo idade do pólen e fatores físicos como temperatura e umidade. De acordo com Nava et al. (2009), altas temperaturas na pré-floração têm grande influência na quantidade e qualidade de pólen produzido, podendo, dependendo da intensidade, causar esterilidade dos grãos.

## CONCLUSÃO

As cultivares de pereira europeia apresentaram maior acúmulo de massa seca, fresca e produção de grãos de pólen por antera que a cultivar de pereira asiática, em anos com menor número de horas de frio.

O maior acúmulo de horas de frio proporcionou maior massa seca e fresca das flores e pistilos com maior comprimento para as cultivares de pereira e marmeleiro.

A diferença no acúmulo de horas de frio, entre os anos de avaliação, não afetou o percentual de grãos de pólen viáveis.

## REFERÊNCIAS

- BIASI, L. A.; CARVALHO, R. I. N.; ZANETTE, F. Dinâmica da dormência de gemas de videira e quizeiro em região de baixa ocorrência de frio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.32, n.4, p. 1244-1249, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000118>>.
- CARVALHO, R.I.; ZANETTE, F. Conteúdo de carboidratos em gemas e ramos de macieira durante o outono e inverno em regiões de baixa ocorrência de frio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.2, p.202-205, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000200005>>.
- CARVALHO, T.C.P. *Comportamento de algumas cultivares de Ameixeira Japonesa (Prunus salicina) quanto à polinização no Rio Grande do Sul*. Pelotas: UFPel, 1989. 73f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1989.

- CASTRO, B.; MARODIN, G.A.B.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T.; JUNIOR, A.T.; FERREIRA, P.H.G. Floração, polinização e indução a partenocarpia em pereiras. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 4., 2012. Lages, SC. *Anais...* Lages: CAV, UDESC, 2012, p.66 – 87.
- CHAGAS, E.A.; PIO, R.; CHAGAS, P.; PASQUAL, M.; NETO, J.E.B. Composição do meio de cultura e condições ambientais para germinação de grãos de pólen de porta-enxertos de pereira. *Ciência Rural*, v.40, n.2, p.261-266, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n2/a485cr2215.pdf>>.
- COIMBRA, J. L. M.; CARVALHO, F. I. F. de; OLIVEIRA, A. C. de; GUIDOLIN, A. F. Criação de variabilidade genética no caráter estatura de Planta em aveia: hibridação artificial x mutação induzida. *Revista Brasileira Agrociência*, v.10, n.3, p.273-280, 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/957>>.
- DALKILIÇ, Z.; MESTAV, H. O. In vitro pollen quantity, viability and germination tests in quince. *African Journal of Biotechnology*, v. 10, n.73, p. 16516-16520, 2011. Disponível em: <<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/download/97687/86996>>.
- DICKINSON, T. A., E.; TALENT, N.. Polyploidy, reproductive biology, and Rosaceae: understanding evolution and making classifications. *Plant Systematics and Evolution*, v.266, n.1, p. 59-78, 2007. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00606-007-0541-2>>.
- ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS. *Normais Climatológicas*. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/mensal.html>> Acesso em: 23 dez. 2010.
- FAORO, I.D. *Biologia reprodutiva da pereira japonesa (Pyrus pyrifolia var. culta) sob o efeito do genótipo e do ambiente*. 2009. 219f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- FAORO, I.D.; ORTH, A.I. Parthenocarp in Japanese pear tree cultivars in South Brazil. *Acta Horticulturae*, n. 909 p.415-422, 2011 a.
- FAORO, I.D.; ORTH, A.I. Nectar production and quality in Japanese pear cultivars in South Brasil. *Acta Horticulturae*, n. 909 p.409-414, 2011 b.
- FIOVARANÇO, J.C.; CZERMAINSK, A.B.C.; ALVES, S.A.M. NACHTIGALL, G.R. *Condições meteorológicas e sua influência na safra de maçã 2009/10 na Região de Vacaria, RS*. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2010, 9p
- KELLY, J. K.; RASCH, A.A.; KALISZ, S. A method to estimate pollen viability from pollen size variation. *American Journal of Botany*, v. 89, n.6, p.1021-1023, 2002.
- MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. *WinStat: sistema de análise estatística para Windows*. Versão 2.0. Pelotas: UFPel, 2007.
- MEDEIROS, A. R. M. Efeito da temperatura controlada na germinação dos grãos de pólen e crescimento do tubo polínico em pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 5., Pelotas, 1979. *Anais...* Pelotas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. v.2, p. 407-416.
- NAGY-DÉRI, H.; OROSZ-KOVÁCS, Z.; FARKAS, A. Flower biology and fertility relations of some local Hungarian Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. *The Journal of Plant Reproductive Biology*, v.1.n.1, p.17-25, 2009.
- NAVA, G.A.; DALMAGO, G.A.; BERGAMASCHI, H.; PANIZ, R.; SANTOS, R.P.D.; MARODIN, G.A.B.; Effect of high temperatures in the pre-blooming and blooming periods on ovule formation, pollen grains and yield of 'Granada' peach. *Scientia Horticulturae*, v.122, p.37-44, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423809001514>>.
- PEREIRA, D. DE A.; BRASILEIRO, B. P.; AMARAL, C. L. F. Termos da biologia da polinização aplicados a fruticultura. *Revista Biotemas*, v.22, n. 1, p.141-145, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2009v22n1p141>>.
- PIO, L.A.S.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; JUNQUEIRA, K. P.; SANTOS, F. C.; RUFINI, J.C.M. Viabilidade do pólen de laranjas doces em diferentes condições de armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, v.31, n.1, p.147-153, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000100022>>.
- PIO, R.; ARAÚJO, J.P.C.; SCARPARE FILHO, J.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E. Potencial de propagação de cultivares de marmeleiro por estaquia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.2, p.287-289, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000200026>>.
- PIO, R.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; SIGNORINI, G.; ENTELMANN, F.A.; FIORAVANÇO, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BIANCHI, V.J. Desenvolvimento de 31 cultivares de marmeleiro enxertadas no porta-enxerto 'japonês'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, n.2, p.466-470, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200034>>.

RODRIGUES, A. C.; HERTER, F. G.; VERÍSSIMO, V.; CAMPOS, A. D.; LEITE, G. B.; SILVA, J. B. Balanço de carboidratos em gemas florais de dois genótipos de pereira sob condição de inverno ameno. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, p.1-4, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452006000100003>>.

RUFATO, A.R.; OLIVEIRA, P.R.D. de; RITSCHER, P.S.; LIMA, C.S.M.; GONÇALVES, M.A. Manual cross-pollination, fruit set and development in pear. *Acta Horticulturae*, n. 918, p.749-751, 2011.

SHARAFI, Y. In vitro pollen germination in stone fruit tree of Rosaceae family. *African Journal of Agricultural Research*, v. 6, n.28, p. 6021-6026, 2011 a. [https://www.researchgate.net/publication/274125682\\_In\\_vitro\\_pollen\\_germination\\_in\\_stone\\_fruit\\_tree\\_of\\_Rosaceae\\_family](https://www.researchgate.net/publication/274125682_In_vitro_pollen_germination_in_stone_fruit_tree_of_Rosaceae_family)

SHARAFI, Y. Investigation on pollen viability and longevity in *Malus pumila* L. *Pyrus communis* L. *Cydonia oblonga* L. in vitro. *African Journal of Medicinal Plants Research*, n.5, p: 2232-2236, 2011 b. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Yavar\\_Sharafi/publication/228835493\\_Investigation\\_on\\_pollen\\_viability\\_and\\_longevity\\_in\\_Malus\\_pumila\\_L.\\_Pyrus\\_commonis\\_L.\\_and\\_Cydonia\\_oblonga\\_L.\\_in\\_vitro/links/5453fe820cf26d5090a55555.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yavar_Sharafi/publication/228835493_Investigation_on_pollen_viability_and_longevity_in_Malus_pumila_L._Pyrus_commonis_L._and_Cydonia_oblonga_L._in_vitro/links/5453fe820cf26d5090a55555.pdf)>.

SOARES, T. L.; SOUZA, E. H. DE; ROSSI, M. L.; SOUZA, F. V. D. Morfologia e viabilidade de grãos de pólen de acessos silvestres de abacaxi. *Ciência Rural*, v.41, n.10, p. 1744-1749, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011001000011>>.

VERÍSSIMO, V.; GARDIN, J. P.; TREVISAN, R.; SILVA, J. B.; HERTER, F. G. Morphological and physical parameters of flower buds of trees of two Japanese pear cultivars grown at three different areas of southern Brazil, and their relationship with flower bud abortion intensity. *Acta Horticulturae*, n.587, p.381-387, 2002.

VERÍSSIMO, V.; HERTER, F. G.; RODRIGUES, A. C.; GARDIN, J. P.; SILVA, J. B. Caracterização de gemas florais de pereira (*Pyrus sp.*) relacionada ao abortamento floral. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 2, p. 193-197, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v26n2/21804.pdf>>.

ZHANG, S.L.; HIRATSUKA, S. Analyses of pollen-tube growth and biological action of S-RNase in the style of self-compatible Japanese pear. *Scientia Horticulturae*, n. 104, p. 169-178, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423804001967>>.

## ● CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

### ESTUDOS SOBRE O USO DO KINECT EM APLICAÇÕES ROBÓTICAS

*Lucas Ferreira Moura<sup>1</sup>, André Luiz França Batista<sup>2</sup>,  
Ailton Luiz Dias Siqueira Júnior<sup>3</sup>, Rodrigo Grassi Martins<sup>4</sup>*

**RESUMO:** Esse artigo apresenta uma pesquisa científica para o desenvolvimento de uma interface natural para o controle de estruturas robóticas. A proposta dessa interface é ser usada como ferramenta para inclusão social de pessoas portadoras de necessidades especiais. Para o desenvolvimento, usamos: (a) um sensor de movimento corporal; (b) uma estrutura robótica no formato de um braço mecânico; e (c) um *software* para a comunicação entre o sensor de movimento e o braço mecânico. Realizaram-se experimentos para verificar se essa interface é eficaz, identificar possíveis falhas e realizar melhorias. Os resultados desses experimentos demonstraram que essa interface funciona satisfatoriamente.

**Palavras-chave:** Interface natural. Estruturas robóticas. Sensores de movimento.

### STUDIES ABOUT USING KINECT IN ROBOTICS APPLICATIONS

**ABSTRACT:** This article presents a scientific research aiming the development of a natural interface for the control of robotic structures. The purpose of this interface is to be used as a tool for the social integration of people with special needs. On studies we used (a) a body motion sensor; (b) an *arm robot mechanical structure*; and (c) a *software* for communication between the motion sensor and the robot arm. Experiments were performed to verify the effectiveness of this interface, to identify possible failures, and implement improvements. The main results indicated that the interface works satisfactorily.

**Keywords:** Natural interface. Robotics structures. Moving sensor.

<sup>1</sup>Técnico em Informática, Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), Ituiutaba, MG, Brasil. [lucasmoura.iftm@gmail.com](mailto:lucasmoura.iftm@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor, Mestre em Engenharia de Sistemas, Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), Ituiutaba, MG, Brasil. [andreluiz@iftm.edu.br](mailto:andreluiz@iftm.edu.br)

<sup>3</sup>Professor, Doutor em Engenharia Elétrica, Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), Ituiutaba, MG, Brasil. [ailton@iftm.edu.br](mailto:ailton@iftm.edu.br)

<sup>4</sup>Professor, Mestre em Ciência da Computação, Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), Ituiutaba, MG, Brasil. [rodrigograssi@iftm.edu.br](mailto:rodrigograssi@iftm.edu.br)

## INTRODUÇÃO

Estruturas robóticas podem ser controladas remotamente por meio de diversos dispositivos tais como *joysticks*, teclados, *mouses* e outros dispositivos de entrada. Com o avanço da tecnologia, surgiram dispositivos de entrada de dados que possuem uma interface homem-máquina diferente dos dispositivos tradicionais. Uma dessas novas interfaces de interação é a interface natural por meio de gestos. Com essa interface natural gestual, é possível imergir o usuário em um ambiente de realidade virtual no qual ele pode interagir com outros dispositivos tanto no mundo real quanto no mundo virtual conforme esclarece Kirner et al. (2006).

O uso de gestos para controle de robôs é uma linha de pesquisa que tem crescido muito recentemente mediante as tecnologias disponíveis. No Japão, tem-se dado especial atenção ao uso de robôs nas atividades diárias, logo, o uso de uma interface natural para comunicação com esses robôs é algo que mudará significativamente a forma como ocorre a interação com as máquinas. Diante dessa percepção, este projeto objetivou desenvolver *softwares* que: a) reproduzam ambientes de realidade virtual; b) reproduzam ambientes que permitam o usuário fazer uso de uma interface natural para interagir remotamente com estruturas robóticas.

Para a realização dessa pesquisa, utilizou-se das estruturas robóticas que fazem parte dos kits de robótica da Lego, chamados de Lego *Mindstorms*. De acordo com Cruz-Martín et al. (2012) e Kelly et al. (2010), estes kits são compostos por *software* e *hardware* para criação de pequenos e personalizáveis robôs programáveis. Uma vez que o *Kinect* é um dispositivo de entrada que permite capturar gestos e sons (fala) do usuário, o mesmo pode interagir de uma forma natural tanto com *softwares* quanto com outros dispositivos através do envio de comandos específicos (CORREA et al., 2012; LEYVAND et al., 2011; ZHANG et al., 2012).

Ao se pensar em um humano interagindo com uma máquina, normalmente vem à mente que essa interação é feita por meio de botões, sejam disponibilizados em um *mouse*, um teclado, um controle remoto ou algum dispositivo artificial criado para tal finalidade.

Entretanto, destaca-se o problema de que, às vezes, esses dispositivos são limitados para serem utilizados como dispositivos de interface com o usuário. Essas limitações vêm de diversos fatores, dentre eles a falta da naturalidade na interação com o usuário, segundo argumento de Lazar et al. (2010). Para solucionar esse e outros problemas de interface com usuário, propôs-se o uso de um dispositivo como o *Kinect*, para realizar a interface homem-máquina de um modo mais natural ao usuário.

Essa pesquisa se justifica porque, atualmente, na área de Computação, existem duas áreas de pesquisa que vêm apresentando uma evolução significativa: a utilização de interfaces naturais e a realidade aumentada.

Diante disso, formulou-se a seguinte hipótese: é possível controlar uma estrutura robótica remotamen-

te, em que a interface homem-máquina seja realizada de modo mais natural ao usuário? Supondo que sim, existe sim uma maneira de utilizar um *software* que possua uma interface de entrada mais natural ao usuário, foram desenvolvidas algumas aplicações utilizando o dispositivo *Kinect* como forma de interação entre homem e um braço robótico construído com um kit de robótica da Lego.

A partir da hipótese estabelecida, os objetivos principais desta pesquisa foram desenvolver *softwares* que: a) reproduzam ambientes de realidade virtual; b) crie ambientes que permitam aos usuários fazer uso de uma interface natural para interagir com dispositivos externos, por exemplo, o braço robótico. Outros objetivos residem na realização de testes com usuários para avaliar se o uso do *Kinect* permite realmente uma interação mais natural do homem com estruturas robóticas.

Nesse caminho, foram escolhidos alguns alunos do Ensino Médio para usarem os *softwares* educacionais utilizando o *Kinect*. Após o uso, esses alunos responderam a um questionário com perguntas sobre a interface que eles testaram. Além dos questionários, foram feitas observações ao longo da utilização dos *softwares* pelos usuários.

Com essas observações, foi possível perceber se os usuários tiveram facilidade em utilizar o *software*, ou se apresentaram dificuldades com a nova interação. Com os dados coletados, foi possível realizar uma análise e concluir que a hipótese estabelecida foi confirmada.

Em Computação, a interface homem máquina é o estudo da interação entre o usuário e o computador. Dentro dessa linha de pesquisa, surge o tema interface natural, uma vez que, ao longo dos tempos, muito se falou sobre interface homem máquina. Um estudo realizado por Oliveira et al. (2010) mostra a evolução das interfaces ao longo dos tempos, começando com interfaces textuais cujo foco eram os comandos, passando pelas interfaces gráficas cujo foco era principalmente o *mouse*, até chegar as interfaces naturais.

O *Kinect*, segundo Correa et al. (2012), é um dispositivo de entrada de dados capaz de rastrear o esqueleto humano com todas as suas articulações (mãos, punhos, cotovelos, ombros, cabeça, peito, bacia, joelhos, pés, dentre outros). Com esse dispositivo também é possível a captura de voz, por meio da fala do usuário. De acordo com Leyvand et al. (2012) e Zhang et al. (2012), o *Kinect* é um sensor de movimentos desenvolvido e mantido pela Microsoft que oferece uma SDK, um kit de desenvolvimento para esse dispositivo.

O ambiente de interface natural para controle remoto de estruturas robóticas foi desenvolvido com a utilização das classes fornecidas pela SDK do *Kinect*. Esse kit de desenvolvimento provê uma série de classes e métodos para auxiliar o processo de interação com o usuário. Todas essas classes estão implementadas na linguagem de programação C# da plataforma de programação .NET, desenvolvida pela Microsoft. Uma das bibliotecas do kit é respon-

sável pela captura dos movimentos realizados pelo usuário. A biblioteca possui uma implementação que devolve a posição no espaço  $(x,y,z)$  de cada uma das articulações do corpo humano.

Realidade Aumentada é a ciência que estuda a integração do mundo real e elementos virtuais ou dados criados pelo computador. Segundo Kirner et al. (2006), a realidade aumentada permite ao usuário retratar e interagir com situações imaginárias, como os cenários de ficção, envolvendo objetos reais e virtuais estáticos e em movimento. Permite também reproduzir, com fidelidade, ambientes da vida real como a casa virtual, a universidade virtual, o banco virtual, a cidade virtual etc., de forma que o usuário possa entrar nesses ambientes e interagir com seus recursos de forma natural, usando as mãos (com ou sem aparatos tecnológicos, como a luva) e, eventualmente, comandos de voz.

Cruz-Martín et al. (2012) afirma que os kits LEGO fornecem aos estudantes um conjunto de materiais ricos e flexíveis que podem ser usados para construção de unidades robóticas. Tais kits são classificados como laboratórios abertos, pois têm a habilidade de conectar-se com diversos softwares e plataformas, tais como *Simulink*, *Matlab*, *App Inventor*, *LabView* e, também, possuem bibliotecas de funções em diversas linguagens de programação, como Java (*LEJOS*), C# (*NXT Codeplex*), dentre outras. O bloco de comando NXT do kit contém um microcontrolador ARM7 de 32 bits.

A biblioteca de funções para o kit LEGO possui funções para diversas ações do comando NXT do kit, como, por exemplo, ajustar o estado de um motor do robô o qual é definido por parâmetros como velocidade, angulação e rotação. Há diversos kits educacionais de robótica disponibilizados pela Lego, sendo que o que difere um kit de outros é a quantidade de peças para a montagem das estruturas. Cada kit contém um bloco de comando, sensores de luz, toque, som e peças de montagem, conforme afirma Cruz-Martín et al. (2012).

## METODOLOGIA

Os materiais utilizados nessa pesquisa são: o dispositivo de entrada Kinect, juntamente com o seu kit de desenvolvimento (SDK) disponibilizado no *website* da *Microsoft Developers*; e o kit básico de robótica da Lego.

Para desenvolvimento do software de interface entre o Kinect e as estruturas robóticas, foi utilizado um computador com processador Intel Core i5, 3.0 GHz, DDR3 de 4 GB, com Windows 7 de 64-bit. Para realizar a comunicação entre o computador e o braço robótico foi utilizado um adaptador *bluetooth*.

Para se montar um braço robótico, utilizou-se o kit de robótica da Lego. O esquema de montagem desse braço está disponível no link citado e representado na Figura 1.

**Figura 1** • Braço robótico construído com o Kit Lego



Fonte: [nxtprograms.com](http://nxtprograms.com), 2007-2011

O braço robótico construído possui três motores independentes, sendo que dois controlam a movimentação (horizontal e vertical) do braço e o terceiro, a garra (abrir e fechar) do robô.

Como o Kinect retorna as posições das juntas do corpo humano em coordenadas cartesianas, inicialmente converteu-se as coordenadas cartesianas  $(x, y, z)$  para coordenadas esféricas (raio  $r$ , ângulo  $\theta$ , ângulo  $\varphi$ ). A tentativa foi proposta, pois o Kinect retorna os pontos rastreados em três dimensões e, depois da conversão dos valores dos ângulos  $\theta$  e  $\varphi$  das coordenadas esféricas, serão enviados aos motores A (inferior, horizontal) e B (superior, vertical), respectivamente. A tentativa não funcionou corretamente, o braço não respondia aos movimentos com precisão e, frequentemente, realizava movimentos inesperados.

Diante da tentativa frustrada, foi proposta outra metodologia para que o braço realizasse os movimentos com fidelidade ao usuário: a utilização de seis posições fixas, sendo três para o motor A e três para o motor B. Definindo-se, também, as seguintes posições:

- Motor A horizontal:  $-20^\circ$  graus,  $0^\circ$  graus,  $45^\circ$  graus;
- Motor B vertical:  $0^\circ$  graus,  $45^\circ$  graus,  $90^\circ$  graus.

Com a definição das posições para os motores do braço robótico, fez-se a identificação dessas posições do braço humano rastreado pelo Kinect. De todos os dados retornados pelo Kinect, utilizaram-se as seguintes articulações:

- Cotovelo direito  $(x_c, y_c, z_c)$  e ombro direito  $(x_b, y_b, z_b)$  para que o motor A respondesse ao braço (porção proximal) do usuário;
- Pulso direito  $(x_a, y_a, z_a)$  e cotovelo direito  $(x_c, y_c, z_c)$  para que o motor B respondesse ao antebraço do usuário.

Para cada articulação do esqueleto humano, o Kinect retorna uma tripla, conforme visto acima, com os valores dos pontos  $x, y, z$  em um espaço tridimensional  $R^3$ . Para identificar as posições de  $-20^\circ$  graus,  $0^\circ$  graus,  $45^\circ$  graus,  $90^\circ$  graus, do braço e antebraço do

usuário foram utilizadas as referências presentes na Tabela 1.

**Tabela 1** • Referências para o posicionamento do braço robótico

Braço (porção proximal)	Antebraço
0° graus: $x_b \approx x_c$	0° graus: $y_a \approx y_c$
45° graus: $x_c > (x_b + 50)$	45° graus: $(x_a - x_c) \approx (y_a - y_c)$
-20° graus: $-35 < (x_c - x_b) < -25$	90° graus: $x_a \approx x_c$

Baseado nas referências descritas acima, foi possível utilizar os movimentos do usuário capturados pelo Kinect e replicá-los no braço robótico. Quando quaisquer das condições acima é satisfeita, o software envia um comando específico para o motor correspondente e, assim, o movimento humano é replicado no braço robótico.

## PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Após a montagem do braço robótico e desenvolvimento do sistema de comunicação entre ele e o Kinect, realizou-se testes experimentais com usuários voluntários. Esses experimentos testaram a hipótese estabelecida anteriormente.

Para a montagem do experimento, utilizaram-se os mesmos materiais descritos anteriormente, posicionando-se o computador em uma mesa juntamente com o sensor Kinect. Em outra mesa, colocou-se o braço robótico conectado via bluetooth com o computador. Em frente à mesa com computador e o Kinect, posicionou-se uma cadeira para que o usuário se sentasse em frente ao Kinect, de modo que o usuário pudesse ver o braço robótico replicando os seus movimentos.

Antes que cada usuário testasse a interface natural para controle remoto de estruturas robóticas, eram transmitidas a cada voluntário as informações básicas sobre a pesquisa. E, também, as informações sobre como cada voluntário deveria proceder para que pudesse controlar remotamente o braço robótico corretamente por meios dos seus movimentos. A Figura 2 mostra a configuração do laboratório no momento dos experimentos e, também, dois dos pesquisadores repassando as informações para um dos voluntários.

**Figura 2** • Voluntário recebe instruções dos pesquisadores



Fonte: Registro fotográfico desta pesquisa.

Após os procedimentos iniciais de orientações, os voluntários iniciavam os movimentos do seu braço para controlar o braço robótico. As imagens na Figura 3 mostram alguns voluntários testando o sistema.

**Figura 3** • Voluntários testando a interface proposta.



Fonte: Registro fotográfico desta pesquisa.

Após utilizar o sistema, o voluntário era convidado pelos pesquisadores a responder um questionário, cujo objetivo era colher informações sobre o voluntário e sobre as percepções e impressões ao utilizar o sistema. Tal questionário foi construído utilizando a ferramenta *Google Docs* e estava disponível no laboratório para que os voluntários o respondessem. Na Figura 4, têm-se imagens dos voluntários respondendo nos computadores disponíveis.

**Figura 4** • Voluntários respondendo ao questionário proposto.



Fonte: Registro fotográfico desta pesquisa.

Algumas das informações coletadas tinham finalidades específicas elencadas a seguir: sobre idade para perceber se existe alguma correlação entre a dificuldade de controlar um robô e a idade do controlador; sobre estatura para analisar se existe uma relação entre o tamanho do esqueleto rastreado pelo sensor Kinect e a qualidade desse rastreamento; sobre o tom de pele para verificar se o sensor Kinect possui alguma limitação relacionada ao tom de pele do usuário, uma vez que esse sensor utiliza algumas fontes de luz para captura de movimentos.

As demais informações solicitadas relacionam-se às percepções dos voluntários após testarem o sistema, as quais são referentes à fadiga do braço utilizado e à capacidade e velocidade do robô em replicar os movimentos. Um campo também foi aberto para que os usuários manifestassem as suas impressões, críticas e sugestões sobre esta pesquisa. Os resultados dos experimentos e as análises realizadas estão na próxima Seção.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os voluntários que participaram tinham idade entre 15 e 41 anos, e a média de idade foi de 28 anos. A estatura dos voluntários variou entre 1.56m e 1.90m, com média de altura de 1.73m. Cada usuário controlou o braço robótico por um período médio de um minuto. Esse tempo foi suficiente para que cada usuário realizasse todos os movimentos disponíveis no sistema. Foram realizados 34 (trinta e quatro) experimentos, sendo 17 (dezesete) homens e 17 (dezesete) mulheres.

A primeira questão de percepção pedia ao voluntário para classificar o nível de dificuldade que ele encontrou ao controlar o braço robótico com o sensor Kinect. Havia três respostas possíveis: fácil, moderado e difícil. O gráfico da Figura 5 apresenta o sumário dessas respostas para essa questão.

Figura 5 • Gráfico das respostas sobre o nível de dificuldade

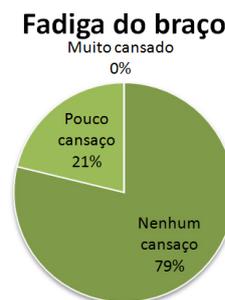


Fonte: Respostas do questionário respondido pelos voluntários.

Nota-se que grande maioria dos voluntários classificou o sistema como um sistema de fácil utilização, e apenas um voluntário considerou o sistema de difícil utilização. Esses números mostram que a interface natural proposta não possui muitas dificuldades de utilização.

A outra pergunta do questionário sobre a percepção do usuário foi referente à fadiga do braço utilizado para realizar o controle do robô. A Figura 6 mostra as respostas.

Figura 6 • Gráfico das respostas sobre a fadiga do braço.



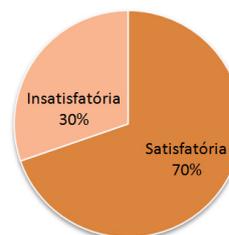
Fonte: Respostas do questionário respondido pelos voluntários.

Na Figura 6, observamos que controlar o braço por um período aproximado de um minuto, não gerou fadiga na maioria dos voluntários. Nenhum dos voluntários relatou muita fadiga ao utilizar a interface proposta.

Em outra questão, perguntou-se sobre a quantidade de movimentos disponíveis no braço robótico. Havia duas alternativas: quantidade satisfatória e quantidade insatisfatória. Na Figura 7, temos o sumário das respostas para essa pergunta.

Figura 7 • Gráfico sobre a quantidade de movimento.

### Quantidade de movimentos



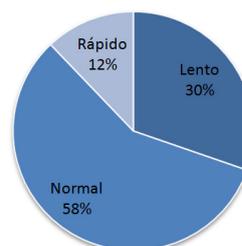
Fonte: Respostas do questionário respondido pelos voluntários.

A Figura 7 mostra que mesmo com uma quantidade de movimentos limitados (três movimentos verticais, três movimentos horizontais, nove movimentos combinados), 70% dos usuários consideram satisfatória essa quantidade de movimentos. Futuramente, serão adicionados novos movimentos verticais, horizontais e o movimento da garra do braço.

Na Figura 8, têm-se as respostas da pergunta sobre a velocidade de resposta do braço robótico ao movimento do braço humano. Havia três alternativas: lento, normal e rápido.

Figura 8 • Gráfico das respostas sobre a velocidade de resposta.

### Velocidade de resposta



Fonte: Respostas do questionário respondido pelos voluntários.

Na Figura 8, percebe-se que pouco mais da metade dos usuários classificou a velocidade de resposta como normal, um terço dos voluntários classificou como lento e apenas 12% classificaram como rápida o tempo de resposta. Isso mostra que 70% dos voluntários consideram que o tempo de resposta está aceitável, ou seja, não há demora ou lentidão entre o movimento do braço humano e o movimento do braço robótico.

Os possíveis problemas relacionados ao tom de pele ou a estatura do usuário não foram confirmadas. O sensor rastreou 100% dos usuários voluntários independente do tom de pele ou da estatura.

Dessa forma, os dados mostram de uma maneira geral que os voluntários consideram a interface proposta como sendo de fácil utilização, com quantidade de movimentos adequada, com velocidade de resposta dentro da normalidade, tudo isso sem ocasionar fadiga no braço do usuário.

Seguem algumas transcrições dos comentários dos usuários, como críticas e sugestões:

*"Ao abrir as mãos, as garras poderiam abrir ou fechar."*

*"Eu achei interessante, só achei que o tempo de resposta entre o meu braço e o do robzinho demorou um pouco, mas tá legal."*

*"Achei muito bom, bem criativo. Sei que não é fácil, mas quem sabe podem ser adicionados outros movimentos."*

*"Sugestão: movimentar os dedos."*

*"Submeter o comando de mão junto ao movimento do braço."*

*"Seria interessante conseguir aumentar a velocidade de resposta e, também, instalar meios de conseguir movimentos com os dedos."*

*"Muito interessante, principalmente se puder fazer parcerias com outras áreas científicas."*

*"Muito interessante, já que o mesmo promete ser bastante útil em futuras aplicações, principalmente médicas."*

Foram expostas aqui apenas algumas das críticas e sugestões. Vemos que um ponto de consenso a ser melhorado no projeto é o controle da garra do robô por meio do rastreamento da mão do usuário. Outras sugestões interessantes dos voluntários residem nas aplicações em outras áreas científicas, como Medicina, Construção Civil, Engenharia Mecânica.

No próximo tópico, serão apresentadas as conclusões deste relatório de pesquisa e, também, os trabalhos futuros a serem desenvolvidos.

## CONCLUSÕES

Após análise dos resultados, pode-se perceber que a utilização do Kinect como sensor para prover uma interface natural para controle remoto de estruturas robóticas. O uso deste dispositivo permitiu que voluntários controlassem um robô remotamente utilizando uma interface homem-máquina mais natural, evitando problemas de controles desconhecidos.

A análise dos dados mostra que a interface proposta está adequada, mas ainda há o que melhorar, em que se destacam os seguintes pontos: aumentar a quantidade movimentos do braço, aumentar os graus de liberdade que ele possui atualmente e incrementar a velocidade de resposta.

Assim, percebeu-se que outros trabalhos se desenvolverão a partir desse, como o controle da garra por meio do rastreamento da mão do usuário; adicionar mais graus de liberdade ao braço robótico; e aumentar a velocidade de resposta na replicação de movimentos.

## REFERÊNCIAS

CORREA, D. S. O.; SCIOTTI, D. F.; PRADO, M. G.; SALES, D.; WOLF, D. F.; OSORIO, F. S. Mobile Robots Navigation in Indoor Environments Using Kinect Sensor. In: BRAZILIAN CONFERENCE ON CRITICAL EMBEDDED SYSTEMS (IEEE, SBC) - CBSEC, 2., 2012. *Anais...* P. 36-41.

CRUZ-MARTÍN, A.; FERNÁNDEZ-MADRIGAL, J. A.; GALINDO, C.; GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, J.; STOCKMANS-DAOU, C.; BLANCO-CLARACO, J. L. A LEGO Mindstorms NXT approach for teaching at Data Acquisition, Control Systems Engineering and Real-Time Systems undergraduate courses. *Computers & Education*, v. 59, n. 3, p.974-988, 2012.

KELLY, J. F. *Lego Mindstorms NXT-G Programming Guide*. Apress, 2010.

KIRNER, C.; TORI, R. Fundamentos de Realidade Aumentada. In: TORI, R. ; KIRNER, C. ; SISCOUTO, R. (Org.). *Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, v. 1, p.23-37, 2006.

LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. *Research methods in human-computer interaction*. Wiley, 2010.

LEYVAND, T.; MEEKHOF, C.; WEI, Y. C.; SUN, J.; GUO, B. Kinect identity: Technology and experience. *Computer*, v. 44, n. 4, p.94-96, 2011.

NXTPROGRAMS.COM. *Robot Arm*. 2007-2011. Disponível em: <[http://www.nxtprograms.com/robot\\_arm/index.html](http://www.nxtprograms.com/robot_arm/index.html)>. Acesso em: 15 maio 2016.

OLIVEIRA, I. A. Interface de Usuário: a interação Homem-Computador através dos tempos. *Olhar Científico*, v. 1, n. 2, p.178-184, 2010.

ZHANG, Z. Microsoft Kinect Sensor and Its Effect, *MultiMedia, IEEE*, v.19, n.2, pp.4,10, fev. 2012.

## ● EDUCAÇÃO

# O TRABALHO E A FORMAÇÃO PROFISSIONAL ALIADA À EDUCAÇÃO: UMA REFLEXÃO SOBRE AS TRANSFORMAÇÕES HISTÓRICAS

*Luiz Carlos Vieira de Sousa Júnior<sup>1</sup>, Geraldo Gonçalves de Lima<sup>2</sup>*

**RESUMO:** O mercado de trabalho passou por diversas transformações históricas, em todas as sociedades. Anteriormente ao processo de Revolução Industrial, o que se buscava era apenas mão de obra “resistente” para desempenhar funções que exigissem meramente força física. Com isso, a formação profissional e educacional do trabalhador foi negligenciada. No presente trabalho, propõe-se desenvolver uma reflexão e discussão sobre determinados aspectos relacionados ao modo como as concepções de trabalho alteraram-se continuamente e como modificaram a sociedade e, consequentemente, as relações de trabalho e de produção econômica. Nesse sentido, busca-se o entendimento da evolução do trabalhador, no que se refere ao respectivo processo educacional. Torna-se importante destacar parte desse processo histórico de transformação do trabalho no mundo e, sobretudo, no Brasil, que iniciou tardiamente a formação profissional e educacional de seus trabalhadores, nos mais diferentes setores econômicos, principalmente o industrial. Este artigo fundamentou-se em dados de pesquisa bibliográfica e documental, analisando o discurso e as concepções de diversos autores com produção intelectual voltada para o tema, a saber: Cunha (2000), Frigotto; Ciavatta (2006), entre outros. As exigências educacionais associadas ao mercado de trabalho têm mudado ao longo dos anos e o trabalhador gradativamente se interessa mais pela própria capacitação. No entanto, o país ainda tem muito a caminhar quando o tema é formação profissional e educacional.

**Palavras-chave:** Educação. Mercado de Trabalho. Legislação Trabalhista. Capacitação Profissional.

## THE LABOR AND THE PROFESSIONAL TRAINING COURSES COMBINED WITH THE EDUCATION: A REFLECTION ON THE HISTORICAL TRANSFORMATIONS

**ABSTRACT:** The labor market has gone through several historical transformations, in all societies. Before the process of Industrial Revolution which sought was only labor “resistant” to play roles that demanded purely physical strength. With this training the education of the worker has been neglected. From the genesis of the Industrial Revolution and cases involving struggles of the working class, mainly from the 19th century, began to perceive the need to ensure certain rights for workers and offer vocational and technological training. In this work, there is the proposal for the development of reflection and discussion on some aspects related to how the design of work has changed continuously and as the same modifies the society and, consequently, the world of labor relations and economic production. In this sense, it is the understanding of the development of the employee related to the educational process. We highlight some of this historical process of the transformation of work in the world and in particular in Brazil, which started late the vocational training and education of its employees, in their different economic sectors, especially the industrial. This article is based on data from bibliographic research and documentary (importantly analysis of laws), as well as the speech and the conceptions of various authors with intellectual production focused on the theme, as Cunha (2000), Frigotto and Ciavatta (2006). The fact is that the educational requirements related to the labor market has changed over years and the worker each year seeking more training. However, the country still has a lot to walk when the theme is vocational training and education.

**Keywords:** Education. Labor Market. Labor Legislation. Professional Training.

<sup>1</sup>Especialista em Educação de Jovens e Adultos - Projeja e mestrando do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* - Mestrado Profissional em Educação Tecnológica do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM). E-mail: [lc.jornal@gmail.com](mailto:lc.jornal@gmail.com)

<sup>2</sup>Doutor em Educação, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, (IFTM). Uberaba - MG, Brasil. E-mail: [geraldolima@iftm.edu.br](mailto:geraldolima@iftm.edu.br)

## INTRODUÇÃO

Ao longo da história contemporânea, setores econômicos brasileiros passaram por adaptações: as indústrias se modernizaram, as linhas de produção evoluíram e aumentaram a capacidade de produção. Em outras palavras, a produção de bens materiais foi aquecida pelo consumo cada vez maior e mais presente na sociedade, isso fez com que o mercado ampliasse o número de vagas de trabalho e surgisse a necessidade de formação escolar específica para o trabalhador.

Com tantas alterações estruturais e relacionais no mundo do trabalho, não é de se estranhar que a legislação trabalhista e as exigências para se conseguir vaga no mercado de trabalho tenham, também, se transformado. Se antes um profissional trabalhava durante anos em uma empresa, sem ter cursado o ensino fundamental para adquirir habilidade de leitura e noções básicas de matemática, atualmente cada cargo ofertado exige um determinado nível de escolaridade.

Diante dessa nova realidade do mercado consumidor e do trabalho, muitos dos trabalhadores, que antes haviam abandonado o ambiente escolar regressaram às escolas na tentativa de atender às demandas do mercado e, também, permanecer empregados. Assim, as mudanças trouxeram reflexos não só para as empresas e trabalhadores, mas também para o sistema educacional, que buscou meios de oferecer formação escolar e profissional para os trabalhadores que retornavam ao ambiente escolar.

A sociedade ao longo das últimas décadas passou por diversas transformações, algumas delas atreladas ao mercado de trabalho e ao desenvolvimento econômico do país. Tal desenvolvimento trouxe à tona as lutas trabalhistas e, com estas, a busca pela garantia de direitos e de deveres dos trabalhadores.

As mudanças na legislação e o desenvolvimento de novas tecnologias fizeram com que empresários precisassem adequar a força de trabalho e cobrar dos funcionários uma formação educacional adequada. Entre as várias questões que a legislação alterou no mercado de trabalho está a proibição do trabalho infantil, fazendo com que crianças ingressassem em escolas e tivessem garantido o direito à educação.

Nessa perspectiva, seria impossível discorrer sobre o trabalho e a educação sem comentar as ações políticas e governamentais que ajudaram a desenvolver o mercado e capacitar o trabalhador em nosso país. Ao longo dos anos, os governos tentam implementar programas que ajudem o trabalhador nesse retorno ao ambiente escolar. Tal busca pela formação é até mesmo incentivada em diversos programas.

No entanto, tais programas ainda têm sua eficácia discutida entre diversos pesquisadores. Dentre os de formação e de capacitação, pode ser

citado o PROEJA<sup>1</sup> (Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos), que consiste em parte do tema deste artigo.

Por sua vez, dados estatísticos do relatório “Evolução do emprego com carteira de trabalho assinada (2003/2012)”, divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), demonstram a relação da escolaridade dos trabalhadores e a sua permanência no mercado de trabalho formal.

Pesquisadores têm acompanhado essa evolução da escolaridade entre os trabalhadores fornecendo um panorama entre o número de trabalhadores com carteira assinada e o tempo de permanência deles na escola. Com base nesses dados e estimativas, este artigo busca explicitar não só a evolução do mercado de trabalho, mas também descrever as mudanças em aspectos educacionais relacionados à profissionalização do trabalhador brasileiro.

Assim, o objetivo deste artigo é discutir como as transformações no mundo do trabalho afetaram e trouxeram também novas propostas para a educação escolar por meio da exposição de um panorama geral sobre o tema e discussão da importância e papel de programas como o PROEJA nessa perspectiva.

Para tanto, foi dividido em quatro partes, que terão como base uma revisão bibliográfica de especialistas em educação e que participam ativamente de discussões sobre o tema. São elas:

1. Transformações no mercado de trabalho ao longo da história;
2. Legislação trabalhista e as concepções de trabalhador;
3. Iniciativas governamentais: educação profissional e tecnológica em perspectiva histórica;
4. Dados sobre o perfil educacional do trabalhador brasileiro.

O objetivo específico deste trabalho consiste em refletir sobre o ensino de jovens e de adultos em particular e sua relação com o mercado de trabalho, além de discutir as medidas e mudanças implementadas na educação para tentar atender à crescente demanda de trabalhadores em se tratando da formação adequada para atuação na sociedade, como mão de obra qualificada.

<sup>1</sup>O PROEJA pretende contribuir para a superação do quadro da educação brasileira explicitado pelos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios; PNAD divulgados, em 2003, que 68 milhões de Jovens e Adultos trabalhadores brasileiros com 15 anos e mais não concluíram o ensino fundamental e, apenas, 6 milhões (8,8%) estão matriculados em EJA. A partir desses dados e tendo em vista a urgência de ações para ampliação das vagas no sistema público de ensino ao sujeito jovem e adulto, o Governo Federal instituiu, em 2005, no âmbito federal o primeiro Decreto do PROEJA nº 5.478, de 24 de junho de 2005, em seguida substituído pelo Decreto nº 5.840, de 13 de julho de 2006, que introduz novas diretrizes que ampliam a abrangência do primeiro com a inclusão da oferta de cursos PROEJA para o público do ensino fundamental da EJA.

## TRABALHO E EDUCAÇÃO: INOVAÇÕES E EVOLUÇÃO

### Transformações no mercado de trabalho ao longo da história

Etimologicamente, durante os séculos, o termo trabalho adquiriu diversos significados perante a sociedade. Para exemplificar, como narrado no Livro de Gênesis (Bíblia Sagrada), o termo era sinônimo de punição, de castigo pelo pecado original (cometido por Adão e Eva).

Por outro lado, para os calvinistas, era considerado uma vocação e até mesmo uma forma de se redimir perante Deus. Assim, com a evolução da sociedade e das tecnologias, mudanças foram necessárias e, com isso, o padrão do trabalhador e o nível educacional dele também precisaram mudar.

Ao longo da história, o trabalho passou pelas mais diversas transformações tanto em seu modo de ser entendido como em função de mudanças tecnológicas. Foi interpretado como expiação e castigo, como função de escravos, valorizado como vocação e missão humana, fonte de salvação ou alienação e modernamente assumiu uma concepção personalista. Do ponto de vista tecnológico, passou por transformações que vão desde o uso da pedra lascada até a informática mais sofisticada (ROSSATO, 2001, p.151).

Segundo Rossato (2001), o conceito de trabalho na Antiguidade geralmente esteve ligado a uma visão negativa, tanto que a origem do termo em latim, *tripalium*, vem do nome de um instrumento de tortura. Não é de se espantar que o termo tenha ganhado conotações de castigo.

Nas mais diversas sociedades, o sentido da palavra trabalho ganhou o mesmo contexto negativo e, então, se iniciava a separação ou a dualidade entre educação e trabalho, que de certa forma perdura até hoje. Os considerados intelectuais dedicavam o seu tempo ao ócio e aqueles considerados com capacidade intelectual inferior, sem nenhum tipo de instrução ou escolaridade, dedicavam-se ao trabalho manual e físico, sendo este tipo de divisão característico dos gregos antigos. Nesse contexto, as atividades eram divididas intelectual e fisicamente, sendo que cabia aos escravos a parte penosa e aos intelectuais o ócio.

Cabe destacar que houve sociedades, nas quais não era oferecida aos escravos a oportunidade de buscar uma formação intelectual. Na escravidão, não se fazia distinção entre a idade daqueles que trabalhavam, ou seja, crianças escravas eram destinadas ao trabalho e não tinham a escola como opção.

A religião também contribuiu para dar significado punitivo ao termo trabalho. Para o cristianismo, o termo era concebido como forma de afastar

maus pensamentos gerados pela preguiça e ociosidade. Contudo, este conceito foi se alterando ao longo dos tempos.

Conforme destaca Rossato (2011), na Idade Média, Tomás de Aquino fez uma aproximação entre os termos trabalho físico e intelectual. Para Aquino, todos os tipos de trabalho se equivaliam.

Na Renascença, com a inovação oriunda das relações capitalistas, o aperfeiçoamento de técnicas de produção e até mesmo da ciência, o trabalho manual já não tinha mais a conotação de escravidão ou servidão. A satisfação vinha do próprio trabalho que passou a ser valorizado como dimensão humana.

Já no século XVIII, os economistas clássicos Adam Smith e David Ricardo levantam a questão de que o trabalho é a transformação da realidade, em um conceito inovador, esses estudiosos consideravam o trabalho como fonte de riqueza e valor. Marx complementava essa ideia afirmando que pelo trabalho o homem transformava a natureza e a si mesmo.

Com a mudança de conceitos e a evolução do significado de trabalho para o homem, surge a Revolução Industrial que, por sua vez, também inovou e trouxe mudanças radicais na sociedade. Com isso, máquinas passam a substituir trabalhadores e surgiu a necessidade de formação de profissionais preparados para manipular equipamentos modernos.

Buscando melhorar as condições dos trabalhadores, são criadas as associações de operários que lutam por melhores condições de trabalho. Como consequência, aumentam a automação, a produtividade e os salários e diminui a fadiga física. Em contrapartida exige-se a profissionalização dos operários e decresce a demanda de mão de obra não especializada. (ROSSATO, 2011, p.155).

Com a evolução da indústria e do mercado de trabalho, surge a necessidade da profissionalização da mão de obra escolarizada com formação específica. A lógica continua semelhante à adotada na Antiguidade, porém com algumas alterações expressivas com o propósito de inovar a dinâmica social *versus* profissionalismo.

Quanto mais estudo, maior o grau de formação e especialização e maiores as chances de se conseguir um bom emprego e qualidade de vida. E para aqueles sem escolaridade ou qualquer tipo de formação, conseguir uma colocação no mercado de trabalho se torna uma tarefa cada vez mais complicada. Aqueles que conseguem acabam ocupando funções em que o trabalho não exige treinamento e depende basicamente de aptidão física.

Desde o início, todavia, fica evidente uma contradição insolúvel entre a estrutura político-econômica, as relações sociais da sociedade nascente e a necessidade de uma educação dual: uma escola clássica, formativa, de ampla base científica e

cultural para as classes dirigentes e outra pragmática, instrumental e de preparação profissional para os trabalhadores. Trata-se de ensinar, treinar, adestrar, formar ou educar na função de produção adequada a um determinado projeto de desenvolvimento pensado pelas classes dirigentes. (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2009, p. 3).

Apesar das mudanças históricas, as relações entre trabalho e educação ainda exercem certa divisão econômica entre classes. Marcadamente, a formação oferecida ao trabalhador é diferente da oferecida para as classes dirigentes. Enquanto as escolas profissionalizantes oferecem uma formação direcionada para as adaptações do mercado de trabalho, as classes que detêm o capital recebem uma formação humanística, literária e científica que lhes dá opções para escolher os rumos profissionais próprios, normalmente por meio de uma formação universitária.

## Legislação trabalhista e as concepções de trabalhador

No fluir de novas tecnologias, a Revolução Industrial trouxe mudanças para a sociedade e para o mundo das relações trabalhistas. No início do processo de industrialização, as condições de trabalho eram precárias, as máquinas utilizadas ainda eram experimentais e, em razão disso, acidentes de trabalho eram comuns.

Trabalhadores não tinham formação e, em muitos casos, nem mesmo treinamento para lidar com os equipamentos. Por isso, os operários sofriam mutilações e não recebiam qualquer tipo de assistência por parte do Estado. Questões como estas originaram protestos e organização de grupos a fim de se debater os direitos trabalhistas.

Promulgado na Inglaterra, em 1802, o *Moral and Health Act* é apontado como a primeira lei trabalhista conhecida. Esse documento fixava medidas importantes para a época, como estabelecer jornada máxima de trabalho infantil de 12 horas, além de proibir o trabalho noturno. Ressalta-se que na época imperava o desemprego em massa e o reflexo da Revolução Industrial foi a redução dos salários e a inexistência de qualquer limite na utilização da força de trabalho. Era comum o trabalho em condições subumanas em fábricas e minas.

As insatisfações dos trabalhadores continuaram e os movimentos socialistas ganharam força. Em 1848, Karl Marx e Friedrich Engels publicaram o *Manifesto Comunista*, primeiro documento histórico a discutir os direitos do trabalhador. Anos mais tarde, em 1881, o chanceler alemão, Otto von Bismarck, temendo as adesões às causas socialistas, criou uma legislação voltada para a segurança do trabalhador. Ele foi o primeiro a obrigar empresas a fazerem apólices de seguros contra acidentes de trabalho, além de reconhecer sindicatos.

Tal iniciativa abriu espaço para o reconhecimento da responsabilidade social do Estado que foi adotada por diversos países ao longo dos anos. Desde então, a luta pelos direitos trabalhistas começou a apresentar resultados.

No México, a Constituição, promulgada em 1917, previa a limitação da jornada de trabalho para oito horas, entre outros direitos, como férias remuneradas, regulamentação do trabalho da mulher e do menor de idade. Em sequência, por volta de 1919, constituições de países europeus adotaram esses mesmo direitos.

Com o fim da 1ª Guerra Mundial, foi criada a Organização Internacional de Trabalho (OIT) que implementou mudanças como a definição da idade mínima de 14 anos para o trabalho na indústria e várias novidades de segurança e direitos do trabalhador que foram sendo implementadas e adotadas por diversos países ao longo dos anos.

Destaca-se que até então não havia distinção quanto à força operária: crianças, mulheres e homens estavam lado a lado nas indústrias, exercendo as mesmas funções. A carga horária excessiva não permitia ao trabalhador o acesso à educação ou formação. Somente após a organização dos movimentos sociais é que os trabalhadores começaram a ter formulada uma visão de direito trabalhista. Tal legislação, além de garantir direitos, veio futuramente a impactar na educação e formação profissional do trabalhador.

## A legislação trabalhista no Brasil

O Brasil aderiu tardiamente ao processo de discussão dos direitos trabalhistas, por conta da industrialização presente em sua história, a partir dos anos 1930. O trabalho assalariado ganhou espaço enquanto modelo após a abolição da escravidão e, por volta de 1888, o país começou a receber considerável número de imigrantes europeus. Como as condições de trabalho eram ruins, começaram as discussões sobre leis trabalhistas e formação de sindicatos brasileiros.

As primeiras normas trabalhistas surgiram no Brasil em 1891. O Decreto 1.313, regulamentou o trabalho dos menores de 12 a 18 anos, estipulando questões como: horário, jornada de trabalho, idade mínima para se começar a trabalhar e tipo de funções que poderiam ser ocupadas. As leis começavam a prever detalhes como a idade mínima do trabalhador, visto que muitas crianças eram utilizadas como parte integrante da força de trabalho. Nestes primórdios, era comum que crianças estivessem nas fábricas trabalhando, ao lado da família, ao invés de frequentar as escolas.

Contudo, na realidade brasileira, as primeiras especulações sobre a legislação envolvendo o trabalho foram muito efêmeras, sendo que, apenas em 1912, as leis trabalhistas voltaram a ser tema de

discussão. Nesse ano, foi fundada a Confederação Brasileira do Trabalho (CBT), que tinha como objetivo reunir as reivindicações da classe operária.

Os movimentos sociais continuaram e, em 1932, o Governo Federal regulamentou o Trabalho Infantil através do Decreto 22.042, que estabelecia o limite mínimo de 14 anos para se trabalhar na indústria. Exigia que os empresários só contratassem jovens com esta idade se os mesmos conseguissem provar que sabiam ler, escrever e contar.

Com esta mudança, a legislação impunha barreiras para o trabalho infantil e, em certos aspectos, demonstrava que o governo já compreendia a necessidade de que era preciso formar uma classe trabalhadora escolarizada.

Entre as mudanças positivas e inovadoras, voltadas para o trabalhador em 1932, os Decretos 21.175 e 22.035 instituíram a Carteira Profissional de Trabalho em todo o território nacional para pessoas maiores de 16 anos. A partir daí, o documento serviu como uma ferramenta de controle do Estado sobre o número e perfil de trabalhadores no país.

A Constituição de 1934 foi a primeira a tratar sobre o direito do trabalho no país e abriu perspectivas para novas mudanças em relação à garantia dos direitos dos trabalhadores, entre elas: o Decreto 2.162, de maio de 1940, que instituiu o salário mínimo e, posteriormente, o Decreto 5.452 de 1943, que instituiu a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT).

Ao relatar essa trajetória histórica da legislação trabalhista no Brasil, demonstra-se como o perfil do trabalhador foi se modificando e como as leis ajudaram a moldar isso. Se antes o trabalho infantil era permitido de forma indiscriminada, a criação de leis e decretos tentou colocar fim e ainda estabeleceu, em alguns casos específicos, a exigência de se saber ler e escrever.

Na sociedade contemporânea, com a evolução das leis trabalhistas brasileiras, o trabalho é permitido apenas aos jovens acima de 16 anos e, mesmo assim, com rigorosa supervisão e também com o devido acompanhamento escolar. É fato que as leis não conseguiram erradicar o trabalho infantil e que até hoje acompanhamos por meio dos canais de notícias registros de empresas que ainda adotam a prática de contratar mão de obra de menores de 16 anos. Contudo, a legislação transformou tal prática em crime. Desta forma, as leis começaram a mudar o perfil da classe trabalhadora e, posteriormente, garantir o direito à educação.

## A legislação e educação

Apesar de tratarmos, até o momento, sobre leis trabalhistas e a respectiva influência em relação à educação e ao perfil dos trabalhadores, é indispensável refletir, inclusive, como as leis educacionais favoreceram o acesso à formação profissional e escolar.

A educação no Brasil trilhou um caminho longo e

somente a Constituição de 1988 instituiu a educação e o trabalho como direitos sociais, conforme o Art.6º "São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição" (BRASIL, 1988).

Importante salientar que a Carta Magna também estabeleceu o dever do Estado e da família enquanto responsáveis primeiros pela educação. No Título VIII - Da Ordem social, Capítulo III - Da educação, da Ciência e do Desporto, a Seção I - Da Educação, declarava: Art. 205. "A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho" (BRASIL, 1988).

A partir desse momento, o Estado assumia a tarefa de organizar e manter integralmente as escolas com o objetivo de difundir o ensino para toda a população. Ao longo dos anos, coube ao governo implantar programas e projetos para manter os jovens nas escolas e, também, oferecer alternativas de formação para aqueles que tiveram que abandonar os estudos. Um destes projetos foi a implantação de programas de Educação de Jovens e Adultos (EJA). A EJA, como direito público, foi amparada pela Constituição Federal de 1988 e pela Lei n.º 9.394 / 1996.

Posteriormente, um novo decreto proporia e integraria a educação de jovens e adultos com a formação profissional. Em 2005, nascia o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), que tinha como finalidade contribuir para a superação do quadro de analfabetismo e da necessidade de formação para o trabalho entre jovens e adultos presentes na educação brasileira.

Quanto ao PROEJA, é imprescindível comentar sobre o programa e citar os aspectos relacionados à qualificação profissional junto às instituições federais de educação. Machado (2011) expõe panoramicamente sobre a constituição do programa:

No que diz respeito à qualificação para o trabalho de jovens e adultos a Portaria 2.080, de 13 de junho de 2005, do Ministério da Educação, inicia o processo estabelecendo no âmbito dos Centros Federais de Educação Tecnológica, Escolas Técnicas Federais, Escolas Agrotécnicas Federais e Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais as diretrizes para a oferta de cursos de educação profissional de forma integrada aos cursos de ensino médio, na modalidade de educação de jovens e adultos, definindo o percentual de vagas a serem oferecidas até o ano de 2007. Contudo, no dia 24 do mesmo mês e ano, o Presidente da República, pelo decreto nº 5.478, instituiu, no âmbito das instituições federais de educação tecnológica, o Programa de Integração da

Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos - PROEJA (MACHADO, 2011, p.272).

Como o Brasil entrou tardiamente nas discussões sobre os direitos trabalhistas e também, educacionais, aspectos relacionados à educação e ao nível de formação escolar para se entrar no mercado de trabalho passaram a ser discutidos também tardiamente. Tal questão trouxe reflexos para a atualidade, como define Pinto (2011):

O Brasil é um país que entra na segunda década do século XXI consolidando sua posição de oitava economia mundial, com a perspectiva de, nas próximas décadas, pertencer ao seletivo grupo das cinco potências mundiais. Contudo, também adentra este período como país produtor de desigualdade e exclusão social. Um dos fatores dessa desigualdade e exclusão é atribuído à educação. Ainda que este país tenha reduzido as taxas de analfabetismo nesta última década, a primeira do século XXI, o contingente de mais de 16 milhões de pessoas que não sabem ler, aliado aos milhões que não possuem a escolarização até o ensino médio, representa uma grave situação para o desenvolvimento socioeconômico e para a constituição de um sólido tecido social. O reduzido tempo médio de escolarização de grande parte da população brasileira acarretou uma formação precária do trabalhador, contexto gerado pelo descompromisso do Estado em ofertar escolarização de qualidade até o nível médio. (PINTO, 2011, p.67).

Como se encontra destacado por Pinto (2011), o reduzido tempo médio de escolarização do trabalhador ainda é um problema em nosso país. Fundamentado em questões como esta é de extrema importância a criação de propostas que façam esse resgate do trabalhador para o mundo escolar e que também ofereçam a oportunidade de aperfeiçoamento profissional para que tenha maiores chances para conquistar uma vaga e vencer os desafios impostos pelo mercado de trabalho.

### **Iniciativas governamentais: educação profissional e tecnológica em perspectiva histórica**

A Revolução Industrial e os avanços na legislação educacional e trabalhista fizeram com que o governo brasileiro se movimentasse na tentativa de oferecer uma formação profissional de qualidade para o trabalhador. Ao mesmo tempo em que se tentava fazer com que o trabalhador tivesse um melhor nível de escolaridade, a demanda do mercado e as novas tecnologias exigiam aprimoramento profissional e

isso fez com que o governo começasse a implantar programas para solucionar esta situação.

Na trajetória histórica brasileira, foram diversos os programas aplicados e correlacionados entre trabalho e educação. No presente trabalho, também será desenvolvida a perspectiva histórica das instituições federais de ensino que tiveram ligação direta com o ensino profissionalizante voltado para a educação de jovens e adultos.

Historicamente, os movimentos sociais e sindicais ganhavam força na luta por melhores condições de vida e de trabalho. Em 23 de setembro de 1909, na tentativa de responder a alguns dos apelos destes grupos, foram criadas as *Escolas de Aprendizagem Artífices*, as quais tinham como objetivo prover a classe operária de meios que garantissem a sua sobrevivência.

Em 1909, o Brasil passava por um surto de industrialização, quando as greves de operários foram não só numerosas, como articuladas, umas categorias paralisando o trabalho em solidariedade a outras, lideradas pelas correntes anarco-sindicalistas. Neste contexto, o ensino profissional foi visto pelas classes dirigentes como um antídoto contra a "inoculação de ideias exóticas" no proletariado brasileiro pelos imigrantes estrangeiros, que constituíam boa parte do operariado (CUNHA, 2000, p.6).

Nota-se que, desde sua origem, a essas instituições têm atribuída a função de instrumento do governo no enfrentamento de desafios ocorridos durante o processo de desenvolvimento econômico do país. Após a criação das Escolas de Aprendizagem, o Brasil passou por uma mudança econômica, deslocando-se da atividade agroexportadora para a industrial. As escolas públicas profissionalizantes passam a atender a demanda do novo modelo de desenvolvimento e, com isso, ficam cada vez mais vinculadas às políticas de desenvolvimento econômico.

Em 1909, já presidente da República, Nilo Peçanha baixou o decreto 7.566, de 23 de setembro, criando 19 escolas de aprendizes e artífices, situadas uma em cada estado. Essas escolas formavam, desde sua criação, todo um sistema escolar, pois estavam submetidas a uma legislação específica que as distinguia das demais instituições de ensino profissional mantidas por particulares (fossem congregações religiosas ou sociedades laicas), por governos estaduais, e diferenciava-se até mesmo de instituições mantidas pelo próprio governo federal. Em suma, as escolas de aprendizes artífices tinham prédios, currículos, metodologia e didática próprios; alunos, condições de ingresso e destinação esperada dos egressos que as distinguíam das demais instituições de ensino elementar (CUNHA, 2000, p. 6).

Em 1942, as Escolas de Aprendizes Artífices são transformadas em Escolas Industriais e Técnicas. Nesse cenário, as instituições passam a oferecer formação profissional em nível secundário. É iniciada, pois a vinculação do ensino profissionalizante industrial com a estrutura de ensino do país.

Outra inovação relevante é que a indústria automobilística começa a se desenvolver no país e, em 1959, inicia-se o processo de transformação das Escolas Industriais e Técnicas em autarquias. Com isso, as instituições ganharam certa autonomia em termos didáticos e de gestão e passaram a se chamar então de *Escolas Técnicas Federais*. Com esta mudança, a formação de técnicos, ou seja, de mão de obra indispensável para o crescimento econômico do país, é intensificada.

A estrutura produtiva brasileira se moderniza progressivamente e, em 1971, surge o I Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico (PNDE), que contém programas particularmente voltados para a implantação de cursos técnicos em algumas áreas específicas. Entre 1975 e 1979, o II PNDE marca mudanças na política de educação profissional no país.

Em 1971, a Reforma de 1.º e 2.º graus, segundo a da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 5.692), altera, todos os currículos do segundo grau em técnico-profissional compulsoriamente. Tal mudança implica na demanda urgente pela formação de técnicos no país. Em 1978, a maioria das Escolas Técnicas Federais são transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica aumentando a atribuição de atuação em nível de formação.

A partir dos anos de 1980, com o processo de globalização, os Centros de Educação Federal, vem a necessidade de mudar a grade curricular. E, em 1994, a Lei Federal n.º 8.984 instituiu no país o Sistema Nacional de Educação Tecnológica. Com isso, as escolas técnicas federais remanescentes são transformadas, obrigatoriamente, em Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets) abrindo espaço para que as escolas agrotécnicas federais sejam integradas ao sistema nacional.

Em 1996, a nova LDB é promulgada e impede o movimento de redirecionamento da educação profissional, até então em curso no país. Somente em 2003, novas medidas para a educação profissional e tecnológica são adotadas e as restrições para a organização curricular e pedagógica de cursos técnicos no país são eliminadas.

A rede federal de educação tecnológica ganha autonomia para a implantação e criação de cursos técnicos em todos os níveis de educação profissional e tecnológica e, posteriormente, cursos em nível de graduação. Nesse panorama, em 2008, é criada a lei n.º 11.892, que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, e cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia que tem entre suas finalidades e características os seguintes itens que devem ser ressaltados:

Art. 6º Os Institutos Federais têm por finalidades e características:

I - ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional;

II - desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais;

III - promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infraestrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão [...]. (BRASIL, 2008).

Como destacado acima, as características e ações desenvolvidas pelos Institutos Federais estão diretamente relacionadas ao mercado de trabalho e à oferta de formação profissional. Contudo, outra inovação significativa na criação dos Institutos Federais consiste na legitimação da Educação de Jovens e Adultos. A lei que cria os institutos prevê o tema como prioridade e garante uma porcentagem das vagas ofertadas para este grupo.

Art. 7º Observadas as finalidades e características definidas no art. 6º desta Lei, são objetivos dos Institutos Federais:

I - ministrar educação profissional técnica de nível médio, prioritariamente na forma de cursos integrados, para os concluintes do ensino fundamental e para o público da educação de jovens e adultos;

II - ministrar cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores, objetivando a capacitação, o aperfeiçoamento, a especialização e a atualização de profissionais, em todos os níveis de escolaridade, nas áreas da educação profissional e tecnológica;

III - realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade;

IV - desenvolver atividades de extensão de acordo com os princípios e finalidades da educação profissional e tecnológica, em articulação com o mundo do trabalho e os segmentos sociais, e com ênfase na produção, desenvolvimento e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos;

V - estimular e apoiar processos educativos que levem à geração de trabalho e renda e à emancipação do cidadão na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional; e

VI - ministrar em nível de educação superior;

Art. 8º no desenvolvimento da sua ação acadêmica, o Instituto Federal, em cada

exercício, deverá garantir o mínimo de 50% (cinquenta por cento) de suas vagas para atender aos objetivos definidos no inciso I do caput do art. 7º desta Lei, e o mínimo de 20% (vinte por cento) de suas vagas para atender ao previsto na alínea b do inciso VI do caput do citado art. 7º (BRASIL, 2008).

As ações implantadas pelo governo, conforme Lei 11.892/2008, em seu art. 7º, demonstram o interesse em se formar a mão de obra capacitada e também escolarizada. Na realidade, a proposta de garantir o mínimo de vagas para atender ao público da educação de jovens e adultos evidencia esse interesse.

Entretanto, consoante Mattoso (1995), o Brasil iniciou tardiamente esse processo de oferta e até mesmo de criar condições para que o trabalhador retornasse à escola. Apesar de considerável melhora no perfil educacional do trabalhador, existem aqueles que ainda têm dificuldades em encontrar tempo para se dedicar à educação e à qualificação profissional.

### O que dizem as pesquisas sobre o perfil educacional do trabalhador brasileiro

A capacitação e a escolaridade se tornaram um verdadeiro desafio para aqueles que querem uma vaga no mercado de trabalho. Cada vez mais as empresas exigem uma formação mais completa de seus profissionais e o nível de escolaridade é um dos atributos questionados nas entrevistas de emprego na atualidade.

Segundo Ferreira e Silva (2011), os trabalhadores retornam às escolas procurando alternativas para conquistar uma ocupação melhor no mercado de trabalho.

Esses trabalhadores, mesmo aqueles que estão desempregados, retornam à escola com a esperança de se qualificarem e conseguirem uma ocupação no mercado de trabalho que lhe possibilite sustentar a si e à sua família com dignidade (FERREIRA e SILVA, 2011, p. 210).

Seguindo a afirmativa das autoras, é perceptível em algumas pesquisas divulgadas essa mudança no perfil do trabalhador. A busca por uma formação escolar mais completa tem se tornado uma realidade.

Segundo o relatório Evolução do emprego com carteira de trabalho assinada (2003/2012), divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a parcela de pessoas com maior escolaridade (com mais de 10 anos de estudo) e com carteira assinada aumentou nos últimos anos. Com relação à parcela da população menos escolarizada, ou seja, que não completaram o ensino fundamental (com menos de 8 anos de estudo), a situação foi inversa. O número

de profissionais com carteira assinada diminuiu drasticamente. Neste grupo, a porcentagem de redução foi a seguinte: 26,8% em 2003, 16,2% em 2011 e 15,3% em 2012.

Tais pesquisas demonstram a evolução do mercado de trabalho, o qual gradativamente se demonstra cada vez mais competitivo e buscando profissionais com maior qualificação e grau de escolaridade. Por sua vez, a grande oferta de programas de formação e profissionalização ajudaram a impulsionar a economia e fizeram o mercado ficar mais exigente, por isso, uma parcela considerável de trabalhadores passaram a retornar à escola, tanto para a formação profissional, quanto para a formação geral.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da investigação bibliográfica e documental realizada, destaca-se que a formação e o perfil da classe trabalhadora estão diretamente relacionados com o desenvolvimento da educação profissional e também com a educação básica.

Com a inovação tecnológica e os novos modos de produção, a legislação e projetos governamentais que surgiram vêm tentando aumentar a oferta e as possibilidades de formação para as diversas camadas da sociedade. Entretanto, é preciso também pensar em programas e projetos que contemplem a diversidade dos sujeitos envolvidos no processo educacional. É preciso pensar em uma educação para a formação do trabalhador, mais plenamente engajada com as demandas de mercado e as mudanças tecnológicas ocorridas, sobretudo nos últimos anos.

A educação profissional que se vincula, pois, a uma outra perspectiva de desenvolvimento, demanda uma dupla articulação: com a educação básica e com políticas de geração de emprego e renda. A expectativa social mais ampla é de que se possa avançar na afirmação da educação básica unitária e, portanto, não dualista, que articule cultura, conhecimento, tecnologia e trabalho como direito de todos e condição da cidadania e democracia efetivas. Uma educação de sujeitos cultural, política e cientificamente preparados para as mudanças aqui sinalizadas (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2009, p.13).

O Brasil iniciou tardiamente o processo de formação e escolarização das diversas classes da sociedade, diferenciando as oportunidades de trabalho entre os trabalhadores analfabetos, aqueles que não completaram o ensino fundamental e os que possuem Ensino Médio completo, principalmente com o nível técnico.

As exigências do mercado estão fazendo com que esse grupo tenha dificuldades em encontrar oportunidades no mercado de trabalho e, ao mesmo tempo, os programas do governo não conseguem atingir

esse grupo e fazer um resgate oferecendo formação escolar e profissional.

Convém salientar, porém, o fato de que a formação escolar e profissional no Brasil tem avançado, mas ainda há muito a ser feito para atender a toda uma parcela da sociedade que foi negligenciada pela inserção tardia da educação profissionalizante e tecnológica no sistema educacional brasileiro.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Evolução do emprego com carteira de trabalho assinada 2003 - 2012*. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme\\_nova/Evolucao\\_emprego\\_carteira\\_trabalho\\_assinada.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/Evolucao_emprego_carteira_trabalho_assinada.pdf)>. Acesso em: 4 jul. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. *Um novo modelo em educação profissional e tecnológica: concepção e diretrizes*: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. 2008. Disponível em:<[http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid&gid=6691&option=com\\_docman&task=doc\\_download](http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid&gid=6691&option=com_docman&task=doc_download)>. Acesso em: 10 jul.2014.

\_\_\_\_\_. Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 30 dez. 2008. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm)>. Acesso em: 8 jul. 2014.

\_\_\_\_\_. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 8 jul. 2014.

CUNHA, L. A. O ensino industrial-manufatureiro no Brasil. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 14, p. 89- 193, maio/ago. 2000.

FERREIRA, M. J. R.; SILVA, S. A. F. Avaliação do ensino e da aprendizagem na EJA e no PROEJA: reflexões e propostas. In: FREITAS, R. C. O. et al. (Org.). *Repensando o PROEJA: concepções para a formação de educadores*. Vitória: Ifes, 2011.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. *Educação profissional e desenvolvimento*. 2009. Disponível em: <[http://redeescoladegoverno.fdrh.rs.gov.br/upload/1392219264\\_Educa%C3%A7%C3%A3o%20Profissional%20e%20Desenvolvimento.pdf](http://redeescoladegoverno.fdrh.rs.gov.br/upload/1392219264_Educa%C3%A7%C3%A3o%20Profissional%20e%20Desenvolvimento.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2014.

MACHADO, M. A. D. A evolução no ordenamento jurídico brasileiro. In: FREITAS, R. C. O. et al. (Org.). *Repensando o PROEJA: concepções para a formação de educadores*. Vitória: Ifes, 2011.

MATTOSO, J. *A Desordem do trabalho*. São Paulo: Scrita, 1995.

PINTO, A. H. Desafios na construção do currículo do PROEJA. In: FREITAS, R. C. O. et al. (Org.). *Repensando o PROEJA: concepções para a formação de educadores*. Vitória: Ifes, 2011.

ROSSATO, E. As transformações no mundo do trabalho. *Revista Vidya*, Santa Maria, n. 36, p. 151-159, jul. 2001. Disponível em: <<http://sites.unifra.br/Portals/35/Artigos/2001/36/transformacoes.pdf>>. Acesso em: 10 jul.2014.

## ● EDUCAÇÃO

# A LÓGICA FORMAL/ARISTOTÉLICA NA PRÁTICA DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

*Samuel de Jesus Duarte<sup>1</sup>, Sterphany Alves Teixeira<sup>2</sup>*

**RESUMO:** O paradigma tecnológico e científico é predominante, mas ainda permanecem formas de organização da vida social e pessoal que não estão baseadas nos princípios considerados racionais pela filosofia e pela ciência. Isso se faz perceptível de forma marcante nos comportamentos dos adolescentes e jovens em suas práticas cotidianas, principalmente, na vida escolar. Não raro, eles se deixam levar por falácias e argumentos inválidos, revelando desconhecimento dos princípios lógicos. Esse artigo apresenta uma pesquisa que teve como objetivo detectar a existência de raciocínios incorretos/falácias na organização das falas, das pesquisas, das provas dos estudantes do Ensino Médio Integrado. Utiliza a lógica aristotélica de pesquisar/sugerir instrumentos para praticar os mecanismos de raciocínio correto com a utilização da lógica formal como instrumento para uma análise crítica da realidade e para a aquisição de habilidades na resolução de problemas. Foram realizadas pesquisas no intuito de identificar, no estudo da lógica, as principais falácias. A partir do material coletado, foram selecionadas as principais falácias com o objetivo de identificar nas falas e textos dos estudantes as impropriedades discursivas no que diz respeito à utilização da lógica aristotélica. Constatou-se grande quantidade de falácias, raciocínios incorretos e impropriedades no que se refere à utilização da lógica em debates, argumentações, diálogos formais e informais.

**Palavras-chave:** Filosofia. Lógica. Raciocínio. Aristóteles.

## ARISTOTELIAN LOGIC ON THE PRACTICAL APPLICATION OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS

**ABSTRACT:** The technological and scientific paradigm is prevalent, but still remain forms of organization of social and personal life that are not based on rational principles considered by philosophy and science. This becomes evident through the behavior of adolescents and young people in their daily practices, especially, in school life. Often they get carried away by fallacies and invalid arguments revealing ignorance of logical principles. This article presents a research that aimed to detect the existence of incorrect reasoning / fallacies in the organization of the conversations, from researches made by them, and from the tests of students of the Integrated Secondary School, from the point of view of the Aristotelian logic, and, besides researching and suggesting instruments for correct mechanisms of practice for reasoning through the use of formal logic as a tool for critical analysis of reality and develop better skills in problem solving. The research was conducted in order to identify, in the study of logic, major fallacies. From the material collected, the main ones were selected in order to identify the speeches and writings of students, discursive improprieties with regard to the use of Aristotelian logic. It was possible to detect a lot of fallacies, incorrect reasoning and improprieties in respect of the use of logic in debates, and in arguments, and in both formal and informal dialogues.

**Keywords:** Philosophy. Logic. Reasoning. Aristotle.

<sup>1</sup>Instituto Federal do Triângulo Mineiro, (IFTM). Paracatu - MG, Brasil. E-mail: [samuelduarte@iftm.edu.br](mailto:samuelduarte@iftm.edu.br).

<sup>2</sup>Instituto Federal do Triângulo Mineiro, (IFTM). Paracatu - MG, Brasil. E-mail: [sterphanycrossfox1@hotmail.com](mailto:sterphanycrossfox1@hotmail.com).

## INTRODUÇÃO

A sociedade atual é classificada por muitos estudiosos como sendo uma civilização tecnológica. Tal realidade se apresenta como o resultado de um processo de construção de uma racionalidade fundamentada em princípios lógicos que remontam à filosofia grega antiga. A lógica nasce como o coração da filosofia ao afirmar que os pensamentos, os discursos e as ações humanas devem se fundamentar em pressupostos racionais. De acordo com essa compreensão, entende-se que a mente humana opera seguindo determinadas regras e que essas regras são necessárias e universais. A filosofia e a ciência só foram possíveis a partir da utilização desses princípios.

Tanto o ser humano passou a organizar a sua vida a partir desse referencial de racionalidade que o resultado foi a própria caracterização do homem como animal racional. Em que pese outras formas de conhecimento como o senso comum, o mito, a religião, o conhecimento entendido como racional passou a ser cada vez mais legitimado e compreendido como o verdadeiro conhecimento. Desse modo, sempre que se utilizam argumentos que conectam as relações entre as coisas, as ideias e os discursos de forma a contemplar os princípios e as regras da lógica afirma-se é lógico, ou seja, é claro, é evidente. Ao afirmar é lógico defende-se um conjunto de procedimentos considerados legítimos no processo de apreensão da realidade e de construção do conhecimento.

Foi seguindo esses pressupostos que a humanidade chegou a esse contexto de civilização tecnológica que muitos preferem chamar era da informação, sociedade em rede (Manuel Castells, 1999), sociedade do conhecimento (Adam Schaff, 1995), 3ª onda (Alvin Tofler, Powershift, 1990). Apesar das diferentes avaliações que se fazem desse contexto, não se pode negar que ele é o resultado de um tipo de racionalidade baseado nos pressupostos defendidos na lógica que remonta à obra *Organon* de Aristóteles.

Desse modo, observa-se uma sociedade que legitima suas ações em critérios considerados racionais. Se alguém fica doente, procura um médico e não um líder religioso – o que seria considerado normal em tempos atrás; quando se vai fazer uma plantação consulta-se a meteorologia e não as previsões dos dias de santos; para se escolher uma profissão, observam-se as condições de trabalho e do mercado e não a vocação divina ou a tradição familiar. Essa sociedade exige especialistas que conheçam racionalmente cada realidade para legitimar aquilo que as pessoas irão considerar como conhecimento verdadeiro.

Percebe-se que, apesar do paradigma tecnológico e científico predominante, ainda permanecem formas de organização da vida social e pessoal que não estão baseadas nos princípios considerados racionais pela filosofia e pela ciência. Além do mais e de forma ainda mais assustadora, a tecnologia nem sempre auxilia as pessoas a utilizar procedimentos lógicos. Muitos filósofos já se debruçaram sobre essa questão e constataram que a razão instrumen-

tal também pode ser instrumento de alienação, de mitificação e de obstáculo para uma visão crítica da realidade.

Isso se faz perceptível de forma marcante nos comportamentos dos adolescentes e jovens em suas práticas cotidianas, principalmente, na vida escolar. A utilização da internet nas pesquisas escolares e das redes sociais demonstra grande dificuldade para uma análise crítica que seria identificada como análise racional da realidade. Não raro, os adolescentes e jovens se deixam levar por falácias e argumentos inválidos revelando desconhecimento dos princípios lógicos que resultaram nessa civilização tecnológica.

A filosofia no Ensino Médio tem como objetivo incentivar a aquisição de uma visão crítica da realidade. Essa visão só é possível a partir da utilização do principal instrumento da filosofia, a saber, a lógica. Utilizar a lógica significa se apropriar dos procedimentos considerados racionais, das regras que regem nossas maneiras de pensar e de agir. Apesar do grande avanço da ciência e da nossa civilização se caracterizar como sendo tecnológica, percebe-se nas práticas cotidianas das pessoas, em geral, a não utilização desses princípios e procedimentos.

Observam-se entre os adolescentes pensamentos, discursos e ações que não se enquadram nas regras e princípios da lógica. Isso pode ser constatado nas falas informais das atividades educacionais, na apresentação de trabalhos em debates e seminários, nos textos escritos pelos estudantes e nas dificuldades para resolver questões que exigem um nível maior de raciocínio. A dificuldade para organizar o discurso e para organizar textos como redações – com introdução, desenvolvimento e conclusão – demonstra a não utilização de princípios lógicos e a necessidade de viabilizar o cultivo dessas habilidades.

Assim, essa pesquisa procurou detectar a existência de raciocínios incorretos/falácias na organização das falas, das pesquisas, das provas dos estudantes do Ensino Médio Integrado, tendo como ponto de partida um *campus* do IFTM, a partir da lógica aristotélica, e pesquisar/sugerir instrumentos para praticar os mecanismos de raciocínio correto (como o silogismo) com a utilização da lógica formal como instrumento para uma análise crítica da realidade e para desenvolver habilidades na resolução de problemas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Uma vez que a presente pesquisa teve por objetivo observar a maneira como os adolescentes utilizam a lógica aristotélica e incidem em falácias, foi necessário utilizar inicialmente a pesquisa descritiva. Para Andrade (2001), a pesquisa descritiva, restringe-se a constatar o que já existe. Segundo a autora, “os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira neles” (ANDRADE, 2001, p. 30). Esse procedimento foi utilizado objetivando uma caracterização do quadro dos estudantes desse período.

Esta pesquisa, no entanto, quis ir além da pesquisa descritiva, pois almejou constatar os fatores determinantes, as causas e os porquês do fenômeno estudado. Para se proceder à pesquisa explicativa, foi utilizada a pesquisa bibliográfica das obras introdutórias à lógica.

A pesquisa sobre a existência de falácias e sofismas nos discursos dos estudantes foi realizada, utilizando-se a pesquisa de campo pelo método da observação participante. O fato de os pesquisadores estarem inseridos no objeto pesquisado viabilizou a observação de situações em que a lógica foi ou não utilizada. A coleta dos dados foi realizada com a observação das falas em sala de aula e de materiais escritos como trabalhos, provas, relatórios, redações das aulas de filosofia. Essa pesquisa se caracterizou pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas. Os pesquisadores estão engajados nas atividades rotineiras do grupo pesquisado.

## DESENVOLVIMENTO

A lógica procura as normas do pensamento racional. De acordo com a filosofia aristotélica, a lógica trata das regras e leis que controlam o pensamento para que este seja correto. Os princípios por ela utilizados ajudam a separar o raciocínio correto do incorreto. Pensamento e raciocínio são entendidos não pelos aspectos complexos da psique humana estudada pela psicologia, mas a partir da relação entre as premissas e pressupostos e a conclusão apresentada. O lógico se preocupa, dessa maneira, com a correção dos argumentos e não com o seu conteúdo. “Os lógicos não se ocupam da veracidade ou falsidade da proposição. Interessam-se apenas pela validade ou invalidade do argumento. Estudam, em outros termos, as condições segundo as quais se podem considerar lógica uma inferência” (COELHO, 1996, p. 21). No fim, o objetivo da lógica são os conhecimentos verdadeiros sustentados por evidências.

Ainda, de acordo com Aristóteles, os principais elementos da lógica são o conceito, o juízo e o raciocínio. O conceito é a representação da realidade, a identificação de cada elemento na mente e na linguagem humana. O juízo é o conjunto de conexões ou separações que se realiza entre os conceitos. A relação entre os conceitos na fabricação dos juízos leva à concretização de inferências. Do ponto de vista lógico, a preocupação é com a relação entre as proposições e não com o seu conteúdo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006), relativos ao Ensino Médio, afirmam como objetivo da filosofia a preparação dos estudantes para o mercado de trabalho num contexto de flexibilidade desenvolvendo as seguintes habilidades: ler textos filosóficos de modo significativo; ler, de modo filosófico, textos de diferentes estruturas e registros; articular conhecimentos filosóficos e diferentes conteúdos e modos discursivos nas ciências naturais e humanas, nas artes e em outras produções culturais; con-

textualizar conhecimentos filosóficos, tanto no plano de sua origem específica quanto em outros planos: o pessoal-biográfico; o entorno sociopolítico, histórico e cultural; o horizonte da sociedade científico-tecnológica; debater, tomando uma posição, defendendo-a argumentativamente e mudando de posição diante de argumentos mais consistentes; elaborar, por escrito, o que foi apropriado de modo reflexivo. Cada uma dessas seis competências só pode ser alcançada a partir do exercício da lógica.

Para se alcançar o objetivo proposto na pesquisa, utilizou-se algumas obras de introdução à lógica. São muitos os materiais relativos à lógica matemática e à lógica de programação, sendo mais escassos os textos ligados à lógica aristotélica, formal, clássica. No entanto, utilizou-se um referencial teórico suficiente para um aprofundamento do tema e para a posterior análise dos discursos e textos a partir dos pressupostos da lógica.

O estudo ficou restrito às obras de caráter introdutório. No entanto, não é possível trabalhar a lógica sem fazer referência ao autor que vem sendo reconhecido como pai da lógica por mais de dois mil anos – Aristóteles. Os princípios estabelecidos por ele na obra *Organum* são considerados válidos até o presente momento. Para Aristóteles, o objetivo da lógica era levantar os argumentos, ou seja, encadeamentos de conceitos e juízos que levariam a novas verdades. Essa lógica aristotélica trabalha a partir de elementos linguísticos e a aplicação em outras línguas é, por vezes, problemática. Diante disso, a partir do trabalho de George Boole (1854), no século XIX, a lógica matemática vem ganhando cada vez mais espaço, pois evita os dilemas linguísticos pela utilização da linguagem universal da matemática. Apesar da facilidade da lógica simbólica relacionada aos materiais e à linguagem universal da matemática, aliada à exigência em concursos públicos, a lógica formal/aristotélica se faz muito útil no contexto da organização das ideias, dos discursos e da ação.

Aristóteles divide a lógica em formal e material. A lógica formal observa o aspecto estrutural do pensamento, ou seja, se o raciocínio é válido ou inválido a partir da verificação das regras adequadas. A lógica material verifica o conteúdo das proposições. A lógica formal não se preocupa com o conteúdo das afirmações e segue três princípios, a saber: da identidade, do terceiro excluído e da não-contradição.

A obra *Aprendendo Lógica* de Vicente Keller e Cleverson L. Bastos (2002) faz uma rápida apresentação da lógica formal apresentando as regras relativas ao silogismo e uma grande lista de sofismas. Nesse mesmo viés, Irving Copi (1978), com o texto *Introdução à lógica*, continua sendo um grande clássico. Esta obra faz uma introdução à lógica na perspectiva da linguagem com a vantagem de elencar vários exercícios para aprofundamento do conteúdo. Ele divide o livro em três partes: linguagem, dedução e indução. O livro *Introdução à Lógica*, de César Mortari (2001), também faz apresentação bem organizada da lógica formal.

As obras citadas acima foram utilizadas com o intuito de relacionar as principais falácias que ocorrem entre os estudantes do Ensino Médio Integrado e propor atividades que possam auxiliar na elaboração de argumentos a partir da lógica formal.

Falácias “são raciocínios logicamente inválidos e que são utilizados ardilosamente” (MATTAR, 2010, p. 77). De acordo com Vicente Keller e Cleverson L. Bastos (2002, p. 24), as falácias podem ser divididas em dois grupos: linguístico e psicológico. No grupo psicológico se destacam os sofismas a seguir. A conclusão irrelevante (*ignoratio elenchi*) ocorre quando a argumentação é conduzida intencionalmente a uma conclusão que não “tem nada a ver” com o contexto da questão. Quando um advogado enfatiza o horror de um crime e não as provas que ligam tal delito a um réu, incorre nesse tipo de falácia. Quando se pressupõe como certo o que deve ser demonstrado tem-se a petição de princípio (*petitio principii*). O círculo vicioso acontece quando as premissas e a conclusão necessitam de demonstração. “falsa causa ocorre quando se toma como causa de determinado efeito algo que, na realidade, não é a sua causa, ou quando, pela sequência temporal de dois acontecimentos, assume-se que o primeiro é causa do segundo” (MATTAR, 2010, p. 81).

Ainda, no grupo psicológico encontra-se causa comum quando se acredita que dois elementos têm uma mesma causa quando na verdade existe uma terceira. A generalização apressada acontece “quando se atribui ao todo o que é próprio de uma parte” (KELLER; BASTOS, 2002, p. 26). Um argumento falacioso muito comum é o sofisma contra o homem (*ad hominem*) que pode ser ofensivo quando se ataca a pessoa e não o seu raciocínio, ou, circunstancial quando quem fala tem o seu raciocínio ignorado pela ênfase dada às circunstâncias. Também é muito encontrado o recurso à força (*ad baculum*), que é a utilização de ameaça para alcançar o convencimento. O apelo à ignorância (*ad ignorantiam*) “consiste em justificar que se aceite determinada proposição sem nunca ter sido provada a sua falsidade, ou fundamentá-la porquanto a verdade nunca tenha sido provada” (MATTAR, 2010, p. 79). O apelo à piedade consiste na chantagem emocional. Quando o argumento é fundamentado pela ligação entre o que está sendo defendido e a pessoa que fala, tem-se o apelo à autoridade (*ad verecundiam*). “A falácia de acidente aplica uma regra geral em circunstâncias particulares e acidentais em que seria inaplicável, como pessoas excessivamente legalistas que julgam a partir da letra fria das normas e leis, independentemente da análise dos acontecimentos” (ARANHA; MARTINS, 2013, p. 103).

As falácias do grupo linguístico consistem na passagem do plano lógico para o plano das funções da linguagem. São exemplos desse tipo as falácias: equívoco, anfibologia e ênfase. O equívoco é a utilização da mesma palavra quando na verdade ela tem sentidos diferentes. Em relação à anfibologia, “trata-se não mais de termos aplicáveis a contextos diferentes, mas de frases ou proposições, que, por terem construção gramatical ambígua, induzem a uma interpretação

errônea”. (KELLER; BASTOS, 2002, p. 31). Quando se acentua o estado emocional de quem fala chega-se à ênfase. “Nas falácias de ambiguidade, os conceitos ou enunciados não são suficientemente esclarecidos ou os termos são empregados com sentidos diferentes nas diversas etapas da argumentação” (ARANHA; MARTINS, 2013, p. 103).

A principal forma para vencer as falácias é aprofundar o processo de criação de inferências. “A inferência é um processo pelo qual se chega a uma proposição, afirmada na base de uma ou outras mais proposições aceitas como ponto de partida do processo” (COPI, 1978, p. 21). De acordo com a lógica aristotélica, os raciocínios devem ser elaborados levando-se em consideração três princípios fundamentais: “o princípio da identidade (A:A), da não-contradição (A ≠ não – A; se A é verdadeiro, não – A é falso, e vice-versa) e do terceiro excluído (é preciso ser A ou não-A, não existe uma terceira possibilidade)” (MATTAR, 2010).

As inferências acontecem a partir da conexão entre as proposições, ou seja, das sentenças declarativas a respeito de algo. Assim, os argumentos são sempre o resultado da associação entre premissas e conclusões. As premissas são os fundamentos ou pressupostos de um determinado raciocínio. A conclusão é o que se quer afirmar. O trabalho do lógico ao raciocinar consiste em identificar os elementos do argumento, ou seja, suas premissas e conclusão para, a partir daí, observar sua correção ou incorreção. “Para que um argumento esteja presente, uma dessas proposições afirmativas deve decorrer de outras proposições declaradas como verdadeiras, as quais se apresentam como base para a conclusão” (COPI, 1978, p. 31).

O silogismo, uma forma de raciocínio a partir da ligação entre três termos, se tornou, segundo a filosofia aristotélica, o exemplo clássico de utilização das regras lógicas para a elaboração dos argumentos. “Em grego, silogismo significa ligação: a ligação de dois termos por meio de um terceiro” (ARANHA; MARTINS, 2013, p. 106). Para Aristóteles, o silogismo deve ser averiguado a partir da qualidade, quantidade e extensão dos termos. No que se refere à qualidade e à quantidade das proposições, elas podem ser afirmativas ou negativas em relação à qualidade, e, universais, particulares e singulares em relação à quantidade. “A extensão é a amplitude de um termo, isto é, a coleção de todos os seres que o termo designa no contexto da proposição” (ARANHA; MARTINS, 2013, p. 106). Da análise dos termos e proposições do silogismo são realizadas as diversas combinações que se visualizam no quadrado das oposições. As proposições podem ser contrárias, subcontrárias, contraditórias e subalternas. Desse quadrado resultam as regras do silogismo. Quatro são relativas às premissas: “de duas premissas particulares nada se conclui, a conclusão segue sempre a premissa mais fraca, de duas premissas afirmativas não pode haver conclusão negativa, de duas premissas negativas nada se conclui” (KELLER; BASTOS, 2002, p. 55-62). Além disso, quatro regras são relativas aos termos: “todo silogismo contém apenas três termos (maior, menor e médio), nunca, na conclu-

são, os termos podem ter extensão maior que as premissas, o termo médio não pode entrar na conclusão, o termo médio deve ser universal ao menos uma vez” (KELLER; BASTOS, 2002, p. 74-78).

Essa pesquisa se concentrou nas contribuições da lógica formal aristotélica; no entanto, são muitos os procedimentos que podem ser utilizados para desenvolver nos estudantes as técnicas de utilização da lógica para despertar-lhes o espírito crítico. Exemplo disso são os jogos, os desafios lógico-matemáticos, as situações-problema, os enigmas e as questões de prova.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão relacionados à classificação das falácias e das regras da lógica. Foi feito um levantamento das principais falácias e de exemplos para a sua visualização nos discursos e nos textos. São comuns entre os estudantes falácias como raciocínio circular, simplificação, falsa causa, apelo à emoção, *ad hominem*, ambiguidade, *ad populum*, apelo à autoridade, conclusão irrelevante.

A falácia *ad hominem* é comum nas relações dos alunos com os professores. A valorização do professor não se dá, inicialmente, pelo conteúdo por ele transmitido, mas pelo grau de empatia com os estudantes. O gosto pelas disciplinas é, na verdade, o gosto pelo professor. Nos relacionamentos entre os próprios estudantes, percebe-se a utilização desse tipo de falácia nas categorizações feitas com base em estereótipos dos cursos (Eletrônica, Informática e Administração), de preferência sexual, do lugar onde moram, entre outros. É comum também o apelo à emoção em estudantes que se referem às dificuldades familiares e afetivas ou a situações como doença, morte de parentes para justificar a não realização de atividades avaliativas ou resultados negativos. Em tempos de fim de trimestre e, principalmente, fim de ano esse argumento aparece em vários momentos: “professor, o senhor precisa me ajudar”; “minha mãe vai me matar se eu for reprovado”; “puxa professor, são só dois pontos”; “eu nem estou dormindo direito com medo de reprovar”. O raciocínio circular também é muito comum como no exemplo a seguir. Em uma disputa, em sala de aula, a respeito de um determinado tema, aparece a seguinte fala: “nossa equipe tem os melhores alunos. É óbvio que vamos ganhar o debate. E ganharemos o debate porque nós merecemos.” No exemplo dado, considera-se como argumento o que precisa ser demonstrado. Em outro momento, foi apresentado o seguinte argumento: “professor, por favor não coloque falta para mim na aula de ontem. Com essa falta vai completar o número máximo de faltas que vou ter e vou perder a assistência estudantil. Se eu perder a assistência estudantil, minha família vai ficar em dificuldades. Tenho até um irmão que está doente!” Isso é falácia de conclusão irrelevante ou ignorância da questão, a situação da família em questão é exterior ao pedido em questão não expressando a relação causa e efeito. Em outra ocasião, foi ouvido: “Ah professor! Estou de

boa aqui! Eu não quero estudar! Tem muita gente com faculdade por aí que está desempregada e passando por dificuldade! Eu não vou perder meu tempo com isso não!” Constatam-se, nessa fala, as falácias ênfase e apelo à piedade. Numa situação em que o professor falava da importância de se esforçar para obter bons resultados, um estudante reagiu da seguinte maneira: “minha mãe me falou que a gente tem que estudar sim, mas sem ‘endoidar’, o importante é ser feliz e viver a vida!” Percebem-se as falácias conclusão irrelevante e petição de princípio.

Esses argumentos são fáceis de identificar e sem ter estudado alguma noção de lógica percebe-se que são problemáticos. No entanto, são comuns argumentos inválidos no contexto da aprendizagem. O mais comum é apelo à autoridade. Quando se segue uma teoria por causa do professor, colega ou fonte de informação e não pela coerência da mesma. Na adolescência, é comum o apego às tradições, argumento *ad populum*, não aprendendo o que é ensinado porque no conflito tradição X ciência (religião X ciência), a tradição fala mais alto.

Os argumentos inválidos utilizados demonstram a não preocupação com a “racionalidade” dos argumentos apresentados. A não preocupação com a lógica dos argumentos traz como consequência a recorrência em preconceitos, atitudes racistas e etnocêntricas. Esse resultado traz como sugestão a preocupação com o despertar de uma atitude filosófica nos estudantes.

Essas constatações levaram a uma parceria entre as disciplinas filosofia e matemática na realização de um projeto de extensão denominado “Clube da Lógica”. Os estudantes envolvidos nesse projeto vivenciam diversas experiências que envolvem desafios lógico-matemáticos, situações-problema, enigmas, jogos, questões de prova para desenvolver as seguintes habilidades: concentração, paciência, memória, raciocínio lógico-matemático, criticidade, criatividade, capacidade de planejamento, trabalho em equipe, convivência e tomada de decisão. No que se refere à lógica formal aristotélica, são resolvidos testes de identificação das premissas e dos argumentos, identificação de falácias e argumentos incorretos e averiguação dos silogismos a partir das oito regras quanto à validade ou invalidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A racionalidade é construída com a utilização da lógica. Isso pode ser percebido em todo desenvolvimento científico já alcançado pela humanidade. As descobertas tecnológicas e o crescimento humano no que se refere ao convívio social embasados na moral e no direito são a comprovação da utilização dos princípios lógicos.

Dessa maneira, o crescimento da humanidade depende desses procedimentos considerados racionais. O que já foi alcançado em termos de raciocínio e tecnologia pelas gerações passadas não garante às novas

gerações o privilégio de não realizar esse trabalho. Ao contrário, o aproveitamento do que já foi alcançado pressupõe a utilização da lógica.

Diante disso, faz-se necessário descobrir novos recursos pedagógicos que viabilizem às crianças, aos adolescentes e aos jovens os processos necessários para a construção de uma capacidade de raciocínio que leve à capacidade de argumentação e a conhecimentos seguros fundamentados em evidências resultantes de procedimentos confiáveis. Um caminho já utilizado e testado por muitas pessoas foi e continua sendo a lógica aristotélica. Apesar da distância cronológica, esse grande filósofo continua contribuindo com o ensino ao oferecer um instrumento de organização do pensamento.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. de. *Introdução à metodologia do trabalho científico*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

ARANHA, M. L. de A.; MARTINS, M. H. P. *Filosofando: introdução à filosofia*. 5. ed. São Paulo: Moderna, 2013.

BOOLE, G. *An investigation of the laws of thought*. Nova Iorque: Project Gutenberg Ebook (2005), 1854.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências humanas e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

COELHO, F. U. *Roteiro de lógica jurídica*. São Paulo: Max Limonad, 1996.

COPI, I. M. *Introdução à lógica*. 2. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1978.

KELLER, V. ; BASTOS, C. L. *Aprendendo lógica*. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MATTAR, J. *Filosofia e ética na administração*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

MORTARI, C. A. *Introdução à lógica*. São Paulo: Unesp, 2001.

SCHAFF, A. *A sociedade informática*. São Paulo: Brasiliense, 1995.

TOFFLER, A. *Powershift*. Rio de Janeiro: Record, 1990.

## ● EDUCAÇÃO

# AS CONTRIBUIÇÕES DO ENTORNO FAMILIAR PARA O DESENVOLVIMENTO DA PERSONALIDADE DE UMA PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UM ESTUDO DE CASO<sup>1</sup>

*Daniela Parada Fabian<sup>2</sup>*

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo principal compreender a participação do entorno familiar no desenvolvimento da personalidade de uma pessoa com deficiência visual, da infância à fase adulta. Os objetivos específicos deste estudo são: fundamentar o estudo de casos sobre as implicações da situação social no desenvolvimento do sujeito da pesquisa, no percurso de suas idades psicológicas; analisar as implicações do entorno familiar no seu desenvolvimento, no percurso de suas idades psicológicas; correlacionar as contribuições do entorno familiar ao desenvolvimento da personalidade do sujeito da pesquisa, no decorrer de toda a sua vida. Como metodologia, utilizei o referencial teórico baseado em Vigotski, Leontiev, Luria e Elkonin para a revisão de literatura e Gil, Bauer e Jovchelovitch para a coleta de dados e realização do estudo de caso a partir de Entrevista Narrativa. Para os referidos autores, estudar o desenvolvimento infantil significa estudar a passagem da criança de um degrau evolutivo a outro e a mudança de sua personalidade dentro de cada período evolutivo, que tem lugar em condições históricas sociais concretas. O interesse em realizar esta pesquisa surgiu a partir do contato com algumas crianças, em minhas práticas de ensino, numa instituição para deficientes visuais, durante o ano de 2004. In loco constatei que alguns indivíduos, apesar de terem as mesmas deficiências, apresentavam modos diferentes de perceber os fatos e o ambiente e que isto poderia estar de certo modo relacionado ao entorno familiar, em algum momento do seu desenvolvimento, sendo por isso merecedores de estudos mais detalhados. Compreendo, com base nos resultados apresentados, que a participação da situação social do desenvolvimento, tendo como foco principal o entorno familiar, repercutiu na formação da personalidade e no desenvolvimento do sujeito da pesquisa, de maneira e condizente com os objetivos previamente considerados importantes.

**Palavras-chave:** Ambiente familiar. Comportamento. Situação social do desenvolvimento.

## THE CONTRIBUTIONS OF THE FAMILY ENVIRONMENT FOR PERSONALITY DEVELOPMENT OF A VISUALLY DISABLED PERSON: A CASE STUDY

**ABSTRACT:** This article aims to understand the participation of family environment on personality development of a visually impaired in the period of time that encompasses from childhood to adulthood. The specific objectives of this study are: base the case study on the implications of the social situation of development in the development of visually impaired in the course of their psychological age; analyze the implications of family environment on the development of visually impaired in the course of their psychological age; correlate the contributions of family environment to personality development of visually impaired studied in the course of his entire life. The methodology used as theoretical framework was based on Vygotsky, Leontiev, Luria and Elkonin for literature review and Gil, Bauer and Jovchelovitch for collecting data and conducting the case study from Interview Narrative. For those authors, studying child development means to study the passage of the child from an evolutionary step to another and changing their personality within each evolutionary period, which takes place in concrete social historical conditions. The interest in performing this research came from contact with some children in my teaching practices in an institution for the blind during 2004. There realized that some individuals even though they have the same shortcomings, had rich personalities in detail and that could have been influenced by the family environment, at some point in their development and therefore deserved to be studied. I understand, based on the results presented, that the participation of social development situation, focusing mainly on the family environment, reflected in the personality formation and development of the studied visually impaired, specific and manner consistent with the objectives previously considered important.

**Keywords:** Family environment. Behavior. Social situation of development.

<sup>1</sup>Parte da Dissertação de Mestrado em Educação pela Universidade de Uberaba – UNIUBE.

<sup>2</sup>Bióloga, Mestre em Educação. Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba - MG, Brasil. dpfabian@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Em todos os tipos de organização social, do mais rudimentar ao mais erudito, o papel da família, como esfera basilar dos modelos de comportamento, sempre foi amplamente discutido e tido como diretriz ao planejamento de ações de amplo espectro, dentro das mais diversas áreas do conhecimento e da cultura. Com isso, o significado dos elementos do entorno familiar para o estudo do desenvolvimento da personalidade infantil passou a tomar lugar de destaque, ao abrir perspectivas para debates bem mais abrangentes, que visassem analisar a experiência emocional, quando confrontada aos aspectos da deficiência visual.

As condições apresentadas pelo meio são premissas para que a criança se desenvolva plenamente. Para Vygotski (1983e), estas condições estão presentes na vida do sujeito de duas formas: em seu meio ou entorno e de forma individual, após serem internalizados os elementos do entorno. Com isso, organizar condições ideais para que a criança obtenha êxito nessa trajetória torna-se primordial e ponto de partida ao estudo da personalidade humana.

O autor ressalta ainda que a cultura representa a natureza humana, pois contém a história do seu desenvolvimento, estando nela os valores que servem de molde ao pensamento criativo e, por isso, ele estuda o desenvolvimento humano como um processo dinâmico que tem como objeto o caminho percorrido pelo conhecimento desde o início do seu aparecimento e usando como fonte de coleta de dados o meio externo, que aos poucos passará a fazer parte da subjetividade do ser humano.

Conforme Longarezi e Puentes (2013), consciência e atividade interagem num mecanismo dialético em que a atividade reflexa humana atua sobre as percepções objetivas do meio e, ao mesmo tempo, é influenciada por elas. Os processos psíquicos, então, são facetas e fatores de tais atividades e, ao mesmo tempo, as condicionam. Como a consciência relaciona-se ao conhecimento, este acaba por ser produto do meio e a sensação, a percepção, a consciência, tornam-se imagens do mundo exterior. Portanto, é na ação do homem junto ao mundo que o conhecimento se faz possível, processo no qual se faz importante a mediação da linguagem e a humana, que permitem o acúmulo social e a objetivação do conhecimento, tornando o conhecimento culturalmente acumulado possível de ser compartilhado pela espécie humana.

De acordo com Duarte (2004), a atividade humana foi sempre coletiva. Para Marx e Leontiev, aquilo que antes eram faculdades dos seres humanos se torna depois do processo de objetivação uma função específica no interior da prática social. Um objeto cultural seja ele um objeto material como, por exemplo, um utensílio doméstico, seja ele um objeto não material, como uma palavra, tem uma função social, tem um significado social implícito. O processo de objetivação é, portanto, o processo de produção e reprodução da cultura humana.

Baseando-me em algumas observações do desenvolvimento das funções psíquicas superiores identifiquei que a sua formação está rigorosamente subordinada à lei genética geral do desenvolvimento psíquico, proposta por Vygotski, na qual:

[...] cada função psíquica aparece no processo de desenvolvimento da conduta duas vezes; primeiramente como função da conduta coletiva, como forma de colaboração ou interação, como meio de adaptação social, finalmente, como categoria Inter psicológica e em segundo lugar, como modo de conduta individual, como meio de adaptação pessoal, como processo interior de conduta, como categoria intrapsicológica (VYGOTSKI, 1983e, p. 214, tradução nossa).

O estudo do desenvolvimento da personalidade tanto da criança sem deficiência como da criança com deficiência visual encontra-se intimamente relacionado aos aspectos condizentes com a situação social do desenvolvimento. Estas por sua vez podem ser representadas pelas condições do entorno e, mais especificamente neste estudo, pelo entorno familiar, que durante toda a vida do participante da pesquisa, passaram a gerir a atividade psíquica do sujeito, de maneira específica. Portanto, o estudo do desenvolvimento de pessoas com deficiência visual torna-se relevante, neste momento, por considerar os pressupostos de uma concepção de deficiência, com base nos aspectos da superação em lugar da adoção de limites pré-estabelecidos pelo "olhar" a deficiência como defeito e não como subjetividade.

A situação social do desenvolvimento, entendida como "a relação que se estabelece entre a criança e o entorno [...] é totalmente peculiar, específica, única e irrepetível para cada idade e determina o desenvolvimento psíquico da criança" (VYGOTSKI, 1997, p. 264), à medida que permite ao sujeito perceber a realidade social conforme sua ótica particular e sua subjetividade.

A situação social de desenvolvimento, representada pelas condições do entorno, na opinião de Vygotski (1983e), também é determinante na compensação das limitações da deficiência, já que, durante o empenho pela busca da superação, criam-se zonas de tensão, motivadas por mecanismos de autopreservação e adaptabilidade ao meio, que induzem o desenvolvimento dos fenômenos psíquicos compensatórios como: memória, atenção, intuição, sensibilidade e interesse, dentre outros.

Para Vygotski (1935), estudar a relação entre o entorno e a criança deficiente visual significa estudar em conjunto, os aspectos que caracterizam os sujeitos e seus ambientes e não o entorno separado da criança, ou a criança somente. Assim, o estudo desta relação desfaz o paradigma da deficiência como fenômeno isolado e cria novas perspectivas no estudo de pessoas com deficiência, em seu sistema de relações sociais, em lugar do estudo da deficiência em seus aspectos apenas biológicos.

Segundo Vygotski (1983c), a moderna investigação científica, que se ocupa em estudar comparativamente tanto os problemas do desenvolvimento das crianças ditas “normais” como daquelas que apresentam alguma deficiência, parte de uma tese geral de que as leis que regem o desenvolvimento de ambos são fundamentalmente as mesmas. Assim, a concepção de deficiência visual tem sofrido inúmeras mudanças, com base nos aspectos que a caracterizam não mais como patologia, mas como uma forma peculiar de desenvolvimento psíquico alcançado pela interação entre a situação social de desenvolvimento e a percepção que o sujeito tem da sua própria realidade.

O motivo primeiro que me fez refletir sobre o tema desta pesquisa foi a experiência como professora voluntária, em um instituto para pessoas com deficiência visual. In loco identifiquei a necessidade de conhecer os aspectos da vida familiar do sujeito da pesquisa por considerá-lo um entorno dos mais importantes ao estudo da personalidade e parte integrante dos estudos da situação social do desenvolvimento, em Vygotski (1935).

Estabeleci como padrão as idades psicológicas, de 0 a 11 anos, 11 a 18 anos e a partir dos 18 anos até a idade adulta, por perceber que houve nesses intervalos um número de experiências emocionais bastante significativas para o sujeito da pesquisa, conforme nos ilustra Vygotski (1997), em sua concepção de idades psicológicas. A pesquisa da vida familiar do sujeito da pesquisa ocorreu pela realização de entrevistas narrativas com o sujeito com deficiência e seus familiares, pois esta metodologia ser amplamente utilizada em estudos de casos, pelos estudiosos da Psicologia e da Educação.

A análise dos dados referentes ao entorno familiar para a formação da personalidade do sujeito da pesquisa poderia contribuir consideravelmente para a compreensão dos aspectos considerados responsáveis pelas respostas às intervenções educacionais por parte dos professores.

O objetivo principal deste estudo foi identificar as contribuições do entorno familiar no desenvolvimento da personalidade do sujeito da pesquisa. Ao final da pesquisa foi possível identificar os aspectos do entorno familiar, que mais contribuíram para o aparecimento de novas habilidades, como a capacidade de tomar decisões e de analisar os fatos, a compreensão da realidade social, o uso da linguagem como meio de integração social e, principalmente, a capacidade de socialização.

## MATERIAL E MÉTODOS

A unidade-caso, Gil (2002), é uma construção intelectual, que representa o sujeito desta pesquisa, cujo nome fictício é Alfredo. Este é um homem com deficiência visual derivada da retinose pigmentar, com 1% de visão residual, 43 anos de idade, artesão, casado com uma mulher com deficiência visual com quem tem um filho sem deficiência visual, de três anos. Ele mora atualmente junto com a esposa e o filho em um

apartamento, não contando com a participação de familiares em seu convívio. Seu nível de autonomia é alto, conseguindo exercer todas as atividades relacionadas ao seu cuidado, localização e necessidades da vida diária, assim como capacidade de discernimento, conduta social e socialização adequadas, sendo independente e autossuficiente.

De acordo com Alfredo, ele nasceu bem próximo ao pico da bandeira, numa fazenda. Aos quatro anos de idade sua família se mudou para próximo da casa do seu avô. Seu pai, que era alcoólatra cercou a casa e fez um quintal, onde ele brincava. Sua mãe ficava muito tempo sozinha com os filhos. Os relacionamentos pessoais eram tipicamente rurais, as pessoas da convivência de Alfredo eram seus parentes próximos e os vizinhos. Com respeito ao relacionamento com os amigos de sua idade, ele diz que sempre foi tímido, mas brincava normalmente, conforme todas as crianças de seu meio.

Com a idade de sete anos Alfredo começou a frequentar a escola rural, construída pelo pai e tendo como primeira professora sua irmã mais velha. Lá ele foi alfabetizado naturalmente, sem que houvesse problemas de qualquer natureza. Com a idade de nove anos foi transferido para uma escola num vilarejo próximo devido ao fechamento da escola rural que frequentava. Esta fase coincidiu com o momento em que surgiu a deficiência visual. Esta foi ganhando proporções maiores e gradativamente impediu Alfredo de continuar acompanhando o andamento das aulas e as atividades recreativas.

Com a acentuação dos problemas de visão, Alfredo buscou ajuda, juntamente com seus pais, em especialistas na área médica, sem, entretanto, obter sucesso. O esforço de obter êxito em sala de aula também se tornou evidente, por parte de Alfredo, mas a dificuldade de realizar a leitura e a escrita foi o que mais o impediu de entrar em contato com a aprendizagem, criando o sentimento de impotência diante da classe. Após dois anos de tentativas frustradas, ele desistiu dos estudos temporariamente, indo buscar a compensação dos seus esforços no trabalho do campo.

O relacionamento de Alfredo com os pais foi normal e os cuidados que lhe dispensaram se deu dentro das possibilidades financeiras que possuíam, assim como a atenção dispensada obedeceu ao grau de entendimento condizente à concepção de deficiência existente na família. Nela existiam algumas pessoas com o mesmo tipo de deficiência visual que Alfredo.

Do período da vida de Alfredo que vai dos onze aos dezoito anos sua principal preocupação foi a de trabalhar na lavoura de café de seu pai e exercer as atividades com ele aprendidas, com empenho e determinação, no esforço quase hercúleo de desempenhar satisfatoriamente as atribuições de cada dia de trabalho, na lida com a terra. Sentiu-se, portanto, desvalorizado pelos familiares, já que estes não lhe deram uma cota de terra para que plantasse por conta própria.

Com a desilusão, que segundo Alfredo, foi chegando a partir da lida na terra e com o relacionamento familiar conflituoso abriu-se novamente a oportunidade de voltar aos estudos, por meio de uma instituição para pessoas com deficiência visual. Ele aceitou o desafio de estudar novamente e saiu de casa para o aprendizado mais significativo de sua vida até então. Conviver com pessoas fora do seu núcleo familiar.

Com a mudança de ambiente, Alfredo passou a conviver, no instituto e fora dele, com pessoas que apresentando o mesmo problema o ajudaram a dimensionar a própria deficiência e superá-la por meio das vivências compartilhadas e pela aprendizagem com novos processos de contato com a realidade. Assim, no desenvolvimento de atividades diversas de ambiência, aprendizagem do Braille, linguagem matemática, artesanato, disciplinas do núcleo comum e alternativas ocorreu interação entre ele e os colegas, numa relação de ajuda mútua.

A partir do contato com as atividades oferecidas e com os colegas do instituto para pessoas com deficiência visual, Alfredo conheceu inúmeras possibilidades de superação da sua deficiência. Passando a se comunicar satisfatoriamente e a realizar leituras que contribuíram para a formação da sua personalidade. Neste ambiente houve também estreitamento de vínculos emocionais com uma moça com deficiência visual parcial, culminando no casamento entre ambos e o nascimento do filho, que agora se encontra com três anos de idade.

Quanto aos aspectos metodológicos, o presente estudo consiste numa pesquisa de abordagem qualitativa, cuja metodologia empregada é o estudo de caso (GIL, 2008) e a fundamentação teórica tem seu suporte na Teoria Histórico-Cultural. Os principais autores adotados neste propósito são: Vygotski, Leontiev, Luria e Elkonin, dentre outros. A metodologia do Estudo de Caso segue a seguinte sequência de ações:

- 1 - Formulação do problema
- 2 - A definição das unidades-caso
- 3 - Coleta de dados
- 4 - Análise dos dados
- 5 - Elaboração do relatório

A situação social do desenvolvimento foi a categoria central de análise para os estudos da formação do desenvolvimento psíquico e da personalidade do sujeito da pesquisa, no percurso das suas idades psicológicas.

O conceito de situação social do desenvolvimento, para seu melhor estudo, foi operacionalizado nas seguintes categorias de análise:

- a) relações do sujeito com o entorno social e familiar;
- b) transformações conscientes da personalidade (externas e internas) que se produzem no sujeito em cada idade psicológica;
- c) forma como o sujeito relaciona suas transformações conscientes com seu desenvolvi-

mento posterior;

d) o processo de apropriação da cultura em cada idade psicológica, de acordo com a percepção do sujeito e das pessoas de seu convívio;

e) forma como o sujeito vivenciou os períodos críticos das idades psicológicas;

f) forma como a criança e os demais sujeitos lida com a deficiência, nas diferentes idades psicológicas.

A pesquisa contou com os seguintes procedimentos metodológicos para a coleta de dados, os quais foram empregados na seguinte ordem: revisão bibliográfica e entrevistas narrativas. A revisão foi utilizada para sistematizar o referencial teórico da investigação. Para a coleta da informação bibliográfica usou-se uma Ficha de Conteúdo (resumo) de cada um dos livros levantados. Essa Ficha foi elaborada para o projeto maior no qual se insere a presente pesquisa.

Como procedimento de campo, foi utilizada a entrevista narrativa, segundo Bauer e Jovchelovitch (2014), com Alfredo (o sujeito da pesquisa) e com as pessoas do seu entorno (família, escola, trabalho e locais de convivência dos sujeitos da pesquisa). As entrevistas com os participantes serviram para que se estabelecessem parâmetros de análise dos dados obtidos a partir da fonte principal de dados, cedida por Alfredo. Para a sua aplicação, a pesquisa foi previamente aceita pelo Comitê de Ética, tendo como pré-requisito para seus participantes a leitura detalhada do termo de consentimento livre e esclarecido e do projeto de pesquisa e sua validação, pela assinatura.

De acordo com os autores: "A entrevista narrativa (EN) tem em vista uma situação que encoraje e estimule um entrevistado (que na EN é chamado um "informante") a contar a história sobre algum acontecimento importante de sua vida e do contexto social" (BAUER; JOVCHELOVITCH, 2014, p. 93).

As entrevistas narrativas foram realizadas com auxílio de um roteiro de entrevista, com perguntas abertas e flexíveis para que o participante pudesse se expressar livremente. Ao mesmo tempo, cuidou-se para que o sujeito fosse esclarecido a respeito dos indicadores que permitem estudar a situação social do desenvolvimento em cada idade. As informações coletadas mediante as entrevistas foram gravadas em áudio e depois transcritas em fichas que continham os dados sobre o sujeito da pesquisa, classificados por idades psicológicas: 0-11 anos; 11-18 anos e 18 até a presente idade. Uma vez transcritas as falas do colaborador e organizados os dados coletados procedeu-se sua análise.

A análise dos resultados das entrevistas narrativas foi realizada na variante da análise temática, conforme os autores citados anteriormente. Isto se realizou reduzindo as unidades do texto falado pelo colaborador e, imediatamente, parafraseadas em algumas palavras-chave, buscando uma condensação do sentido. Esse procedimento levou a redução do texto às ideias qualitativas essenciais de forma gradual (BAUER; JOVCHELOVITCH, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora o relacionamento familiar fosse tranquilo, houve um contato bem mais arraigado com a mãe do que com o pai. Na entrevista com a mãe de Alfredo, percebi que ambos detêm certa facilidade em se comunicar. Alfredo também faz alusão a alguns comportamentos usuais naquela época, mas de maneira descontraída. Refere-se, por exemplo, à sua mãe que, às vezes, era enérgica quando ele fazia algo reprovável, mas os pais eram muito carinhosos, de modo geral. Segundo relatos da mãe de Alfredo, ele brincava muito, se alimentava bem e seu temperamento não era muito questionador.

Alfredo refere-se ao pai sempre em falas que dizem respeito ao trabalho na lavoura de café, mas também relacionava sua imagem àquela pessoa que lhe ensinava a trabalhar, que sempre o defendia diante das humilhações e que o levava ao médico para tratar dos problemas da visão. No que diz respeito aos irmãos, Alfredo nos conta que se recorda pouco dos acontecimentos até a idade de seis anos. Quando questionado sobre eventuais comentários a respeito da sua deficiência, ele contou que, em certa ocasião, seu pai lhe pediu que levasse comida para os peões da fazenda. Ele o fez e os homens retribuíram sua gentileza colocando pedras e galhos em seu caminho. Seu pai ficou muito irritado com a atitude de seus funcionários.

Em todos os relatos não foi mencionado o nome do irmão mais velho, ele foi referido apenas por ELE, ou "meu irmão". Isso só ocorreu quando pedimos para que enumerasse de forma crescente o nascimento dos irmãos. Mesmo assim, Alfredo não articulou o nome de modo claro. Em seguida, apresentou um semblante de choro. Diante desta expressão e dos relatos de brincadeiras de mau gosto, pareceu-nos que Alfredo possui sentimento de mágoa em relação a esse irmão.

Conforme nos relata Alfredo, aos nove anos seu irmão voltou a morar na casa dos pais e fazia brincadeiras "sem graça", por causa da sua deficiência visual. Ao relatar alguns fatos referentes à convivência com as irmãs e a mãe, a expressão facial permanece a mesma e a gagueira não aparece, entretanto, quando ele fala do irmão, sua expressão torna-se de choro. A fala apresenta uma discreta gagueira e dificuldade de pronunciar as palavras. Podemos supor que as lembranças dos acontecimentos ocorridos naquela ocasião trouxeram de volta as mesmas sensações vivenciadas por ele.

Conforme Elkonin,

O desenvolvimento da criança não é outra coisa do que a passagem de um estágio evolutivo a outro, passagem ligada à mudança e estruturação da personalidade da criança. Estudar o desenvolvimento infantil significa estudar a passagem da criança de um degrau evolutivo a outro e a mudança de sua personalidade dentro de cada período evolutivo, que tem lugar em condições históricas sociais concretas (ELKONIN, 1987, p. 106, tradução nossa).

Vygotski (1997) atenta para o fato das leis e conceitos básicos que caracterizam o significado do entorno no desenvolvimento da criança serem percebidos dentro de um padrão de análise relativos ao desenvolvimento do psiquismo infantil, ou seja, pelas diretrizes características das idades psicológicas em questão. Entretanto, para o estudo do desenvolvimento psíquico infantil, a idade psicológica passa a contar com o caminho percorrido pelo significado e pelo sentido que a situação social do desenvolvimento assume na formação da personalidade, não sendo caracterizada apenas pelos aspectos da idade biológica.

No início de cada período de idade a relação estabelecida entre a criança e o ambiente circundante, especialmente o desenvolvimento social, é totalmente original, específico, único e irrepetível para esta idade. Chamamos isso de relacionamento e situação de desenvolvimento social nessa idade. A situação social do desenvolvimento é o ponto de partida para todas as mudanças dinâmicas que ocorrem em desenvolvimento durante o período de todas as idades. Determina completamente as formas como a criança adquire novas propriedades da personalidade. Portanto, a primeira questão que devemos resolver, para estudar a dinâmica de qualquer idade, é esclarecer a situação social do desenvolvimento (VYGOTSKI, 1997, p. 264, tradução nossa).

Com base nos relatos apresentados e de acordo com Vygotski (1983a), cabe considerar que no percurso de formação da personalidade da pessoa com deficiência visual, ocorre a possibilidade de a compensação ser o resultado do desenvolvimento do indivíduo pela via das relações sociais, ou ser derivado do mecanismo de superação da deficiência, em seu aspecto funcional.

Para Alfredo, a compensação da deficiência pela via das relações sociais pode ser considerada como o agente principal e basilar à superação física da cegueira. Um aspecto muito interessante nas relações sociais de Alfredo é a identificação estabelecida entre ele e os outros membros com deficiência visual, da sua família, como por exemplo, os tios, que devem servir de referência para ele, conforme seus pais e parentes mais próximos. Com eles, Alfredo poderia ter a oportunidade de seguir padrões de comportamento estabelecidos para os deficientes visuais e talvez os reproduzir.

Conforme a concepção de Vygotski, existe dois tipos de deficiência, sob o ponto de vista fisiológico e sob a ótica social.

Para tanto, Vygotski distingue deficiência primária, que consiste nos problemas de ordem orgânica, de deficiência secundária, que, por seu turno, engloba as consequências psicossociais da deficiência. Para ele, em grande parte das vezes, essas determinam o modo de tratamento

dispensado ao deficiente, limita sua capacidade psíquica e, conseqüentemente, assinala o grau de desenvolvimento a ser alcançado por ele. Essas limitações secundárias, portanto, são mediadas socialmente, remetendo ao fato de o universo cultural estar construído em função de um padrão de normalidade que, por sua vez, cria barreiras físicas, educacionais e atitudinais para a participação social e cultural da pessoa com deficiência (NUERNBERG, 2008, p. 39).

A opinião de Alfredo em relação à própria família remete a análise dos fatos a um paradoxo, em que por um lado existe a necessidade de mais confiança dos familiares, em seus atributos pessoais, no tocante ao trabalho no campo e, por outro, há um modo um tanto quanto suave de julgar seus atos, que acaba por dar ao relacionamento com os familiares, certo exagero de preocupação e cuidados. Alfredo relata não saber se defender em situações de adversidade até hoje. Ele exemplifica sua opinião ao nos contar como se sentiu diante de acontecimentos, em que foi necessária a devida adaptação à mudança de condições do meio escolar.

Na primeira escola que frequentou e que funcionava nos arredores de sua casa, teve como professora sua irmã mais velha e seus colegas de classe eram os mesmos amigos das brincadeiras de criança. A escola fora construída por seu pai e o contato com a natureza era rotineiro. Seu mundo era restrito a esse ambiente familiar, em que os limites entre o entorno escolar e o entorno familiar quase não existia. Devido ao fato desta escola ter deixado de funcionar, houve a sua transferência para outra escola, agora num vilarejo. Os outros colegas o acompanharam nesse processo, mas a professora era outra e as relações estabelecidas entre ambos tiveram como aspecto principal a dificuldade de comunicação emocional, a falta de recursos didático-pedagógicos e o sentimento de frustração por parte de Alfredo, agora com a visão afetada pela Retinose pigmentar, por não conseguir desempenhar bem as atividades escolares a contento.

No decorrer dos primeiros meses de contato com a nova professora, Alfredo pode descobrir os aspectos secundários da deficiência que, conforme Vygotski (1983b) nos esclarece, é aquela surgida socialmente, pelos atributos adotados a partir de estigmas atribuídos ao sujeito pelo meio ou entorno ao qual ele pertença. As mudanças nos aspectos emocionais relacionados à mudança de escola sem dúvida influenciaram significativamente a formação de sua personalidade.

Segundo o relato de Alfredo, a professora não conseguia compreender seus esforços para aprender apesar dele tentar claro que não enxergava. Isso criou, segundo ele, um sentimento de incompreensão e falta de estímulo para prosseguir seus estudos e ao mesmo tempo gerou tristeza e descontentamento diante do despreparo da escola para lidar com ele. Esse sentimento fica evidente em suas falas. Repletas de emoção e expressões de angústia.

A ausência do ambiente familiar no decorrer do processo de alfabetização e sua substituição por um ambiente escolar hostil repercutiu na sensação de solidão e incompreensão relatadas por Alfredo, em seus relatos. A forte dependência emocional dos familiares na gestão de suas ideias também fica clara quando Alfredo pergunta à mãe sua opinião a respeito de uma leve assimetria em seu olho. O que ela respondeu ter percebido, mas não ter mencionado para evitar que se magoasse. Os relatos da irmã mais confirmam que, apesar da preocupação da família em proteger Alfredo, sempre houve necessidade por parte de todos em fazê-lo participar dos afazeres domésticos e do plantio do milho e do café.

Com a chegada da adolescência, período dos onze aos dezoito anos, Alfredo se deparou com a presença da família, já que desistiu dos estudos e voltou ao trabalho do campo. A análise das relações familiares tem um dos focos no tipo de tratamento dispensado a Alfredo pelo pai. Ele nos conta que o pai não queria que ele plantasse café. Em 1991, foi para Belo Horizonte, fazer tratamento no Hospital Nilton Rocha, seu irmão casou em 1985 e seu pai sempre ofereceu lavoura para ele, para incentivar, apesar de ele não gostar de plantar.

Alfredo, em sua fala, deixa evidente que se o seu pai desse a ele a mesma oportunidade que ao irmão, seria algo muito satisfatório para ele, já que sempre demonstrava a todos o forte desejo de plantar. Quando Alfredo me relatou que avisou ao pai de sua insatisfação por não trabalhar no campo, senti a necessidade de abordá-lo mais profundamente sobre o seu verdadeiro sentimento. Ele então respondeu que ficava transtornado, pois às vezes tinha vontade de fazer as coisas e, por não conseguir, sentia ansiedade. Queria trabalhar, ir para a roça, cuidar do meu café. Segundo seus relatos, em sua vida, até hoje tudo que ele quis fazer teve que provar para a sociedade e para a sua família que seria capaz. Plantou café e ajudou a pagar as dívidas do pai.

Alfredo não ficou à vontade para relatar que se sentia triste pela falta de oportunidade de trabalho no campo e isso é logo confirmado, quando diz que em sua vida sempre teve que provar sua competência à família, pelo seu trabalho. Alfredo nos esclareceu que pedia uma parte da lavoura para trabalhar e seu pai adiava essa concessão, argumentando que o irmão teria sua parte primeiro, por estar de casamento marcado. Vendo que seus pedidos não surtiam efeito, resolveu pegar uma parte da lavoura do pai, para trabalhar (de meeiro). No ano seguinte plantou café para o pai. Como viu que o irmão não iria assumir sua lavoura, pegou a parte da lavoura dele também, para trabalhar. Eram 3000 pés de café do pai, que plantou e cuidou e mais 5000 pés de café da lavoura do irmão, ou seja: 8000 pés de café que plantou e cuidou sozinho.

De acordo com sua fala, Alfredo pareceu mostrar sentimentos de que, na sua vida, sempre foi difícil seus familiares acreditarem na sua potencialidade. O pensamento de Leontiev reitera esse fato:

Mas esta desigualdade entre os homens não provém das suas diferenças biológicas naturais. Ela é o produto da desigualdade econômica, da desigualdade de classes e da diversidade consecutiva das suas relações com as aquisições que encarnam todas as aptidões e faculdades da natureza humana, formadas no decurso de um processo sócio histórico (LEONTIEV, 1978, p.8, tradução nossa).

Desse modo,

O homem não nasce dotado das aquisições históricas da humanidade. Resultando estas do desenvolvimento das gerações humanas, não são incorporadas nem nele, nem nas suas disposições naturais, mas no mundo que o rodeia, nas grandes obras da cultura humana. Só se apropriando delas no decurso da sua vida ele adquire propriedades e faculdades verdadeiramente humanas. Este processo coloca-o, por assim dizer, aos ombros das gerações anteriores e eleva-o muito acima do mundo animal (LEONTIEV, 1978, p.12, tradução nossa).

Alfredo necessitou do apoio do pai para desenvolver-se na nova atividade escolhida. Esta substituiu a escola e trouxe meios de conquistas psíquicas para sua personalidade. Ele tinha forte desejo de trabalhar na lavoura, mas, diante da desaprovacão do pai, reuniu esforços para a lida no campo, cumpriu seu objetivo e conseguiu grande contentamento. O pai foi a matriz para Alfredo aprender o trabalho do campo, mas a mãe intercedeu por ele, quando foi necessária ajuda para sensibilizar o pai sobre suas necessidades de trabalho.

Numa ocasião, quando Alfredo pediu ao pai um lugar para plantar as 8000 mudas de café, ele lhe negou. Então recorreu à mãe que lhe sugeriu a palhada em que se plantava batata. O pai então aceitou. Daí em diante começou seu trabalho, mas tinha que preparar as covas e não havia tempo para isso, então fez somente os buraquinhos para depositar as mudas e iria carregar nas costas as mudas barranco acima, quando o pai, percebendo seu plano contratou uma pessoa para fazer esse trabalho.

Conforme Leontiev (1978, p. 7, tradução nossa),

As aquisições do desenvolvimento histórico das aptidões humanas não são simplesmente dadas aos homens nos fenômenos objetivos da cultura material e espiritual que os encarnam, mas são aí apenas postas. Para se apropriar destes resultados, para fazer deles as suas aptidões, "os órgãos da sua individualidade", a criança, o ser humano, deve entrar em relação com os fenômenos do mundo circundante através doutros homens, isto é, num processo de comunicação com eles. Assim, a criança aprende a atividade adequada. Pela sua função, este processo é, portanto, um processo de educação. A

criança não está de modo algum sozinha em face do mundo que a rodeia. As suas relações com o mundo têm sempre por intermediário a relação do homem aos outros seres humanos; a sua atividade está sempre inserida na comunicação. A comunicação quer esta se efetue sob a sua forma exterior, inicial, de atividade em comum, quer sob a forma de comunicação verbal ou mesmo apenas mental, é a condição necessária e específica do desenvolvimento do homem na sociedade.

Para Leontiev (1978, p. 8, tradução nossa),

Falando do papel da aquisição da cultura no desenvolvimento do homem, o autor de uma obra recente consagrada a este problema nota muito justamente que se o animal se contenta com o desenvolvimento da sua natureza, o homem constrói a sua natureza.

O relacionamento de Alfredo com a família, de acordo com sua fala, se mostrou com muitas tentativas de ocultar sua deficiência visual, no intuito de preservá-lo do melindre e da humilhação. O mesmo ocorreu no trato com outras pessoas. Alfredo nos contou que numa viagem, com sua irmã, ao entrar no ônibus, ela comentou como motorista que ele era deficiente, mas pediu que ele não demonstrasse a Alfredo que sabia deste fato. Fez isso sem ele estar por perto com receio de magoá-lo, de expô-lo ao ridículo. O motorista comentou que não compreendia a razão desse comportamento por parte de Alfredo.

Com a chegada da idade adulta e mais ciente das suas necessidades emocionais, Alfredo resolveu voltar a estudar, mas desta vez numa cidade um pouco mais distante da cidade natal. De acordo com o relato da irmã mais nova, Alfredo sempre foi muito triste, mas com sua saída de casa, na adolescência, modificou seu comportamento. Ela sempre sentiu muito sua falta quando foi estudar fora da cidade. Tinha medo que alguma coisa ruim acontecesse com ele, mas mudou de ideia ao perceber que estava feliz.

O motivo desta felicidade era que na outra cidade ele conseguiu sair com os amigos, se comunicar e estabelecer laços matrimoniais com uma moça também deficiente visual. Isso o transformou completamente, pois, ao se afastar por algum tempo do convívio familiar, pode exercitar sua potencialidade em resolver problemas, desenvolver a socialização, aprender a se comunicar, tornar-se independente e participar integralmente das suas decisões e conquistas, tanto acadêmicas como laborais.

Alfredo, que se encontra atualmente casado, tem um filho de três anos, vidente e considerado superdotado, pelos especialistas da área da Psicologia. Ele, porém, mantém algumas lembranças dolorosas que o fazem sofrer, conforme relato de sua esposa. Ela nos conta que, na época do trabalho no campo, Alfredo teve que pagar muitas despesas e que devido a isso quase não sobrou dinheiro para suas necessida-

des materiais. Esse fato repercutiu em sentimentos de desvalorização de Alfredo frente ao irmão, que segundo relatos seus, não demonstrava nenhum interesse em trabalhar no campo.

Segundo seus relatos, Alfredo ainda não encontrou a maneira ideal de agir em sociedade. Essa necessidade continua sendo parte da sua realidade interior, pois não se sente apto totalmente para conviver satisfatoriamente em sociedade, apesar de demonstrar a todo instante que conseguiu superar sua limitação física.

Para Vygotski (1983d, p. 103, tradução nossa),

Cabe imaginar que enorme tensão deverá alcançar nas forças psíquicas a tendência a supercompensação, suscitados pelo déficit da visão, para que não somente pudesse vencer a limitação espacial da cegueira, mas também dominar o espaço das formas superiores, acessíveis à humanidade.

De acordo com a fala de Alfredo, pude perceber que a busca pela compensação da deficiência visual é um processo automotivado, em que a própria conscientização da capacidade de superar dificuldades é fonte para novas conquistas, novas habilidades e a geração de mais motivação. Esse processo dialético garante não somente a superação das barreiras de natureza social e da deficiência propriamente dita, mas cria neoformações psíquicas responsáveis pelo surgimento de novas habilidades psíquicas.

Um aspecto grandemente importante nas considerações de Vygotski (1983b, p. 107) é a conclusão de que a compensação da cegueira não é o desenvolvimento do tato e da audição, mas a linguagem, ou seja, a utilização da experiência social da comunicação com as pessoas videntes para que seja conquistada a plena realização das potencialidades do indivíduo cego.

Vygotski (2012, p.116) considera como condição primeira ao desenvolvimento da criança com e sem deficiência a educação e não o patamar estabelecido pelas fases do desenvolvimento biológico. Assim, aspectos de cunho sociocultural, ao entrarem em contato com o sujeito passam a fazer parte das suas vivências, percebidas de acordo com a sua individualidade. O sentido e o significado atribuídos aos elementos de seu entorno medeiam a aprendizagem ao permitir a comunicação entre as pessoas e, ao mesmo tempo, contribuir para o desenvolvimento das suas funções psíquicas superiores.

O significado atribuído pelo sujeito às suas vivências atua como substrato para que a consciência, em uso da atividade perceba a realidade sob um prisma específico. Portanto, o tipo de relação que se estabelece entre esse substrato e a consciência é diferente do contato puramente mecânico entre homem e objeto. Nesse contato característico da atividade humana, o elemento significado confere subjetividade ao processo de apropriação do mundo objetual, tornando-se algo específico ao modo de percepção de cada sujeito.

Conforme Leontiev,

Os pensamentos das pessoas, bem como a sua percepção, têm uma natureza sócio-histórica. Embora a atividade de percepção seja uma atividade particular, no sentido de que nas suas formas são diretamente relacionadas com a influência prática do homem sobre o objeto e tem como produto uma imagem subjetiva deste, no entanto, torna-se um verdadeiro objeto-atividade, implícito na prática social humana (LEONTIEV, 1978, p 24, tradução nossa).

Vygotski (1983b, p.110) faz alusão a dois tipos de cegos: um que procura compensar sua limitação física, dentro do possível, minimizando ou anulando as fronteiras que o separam dos videntes e o outro, que ao contrário, enfatiza as diferenças entre seu mundo e o mundo dos videntes, tornando-as prioritárias ao papel da personalidade e da motivação, na superação das limitações. Em sua concepção, “ambos os tipos denotam dois desenlaces extremos da compensação: o êxito e o fracasso deste processo fundamental”.

Alfredo, em nosso entender, representa o tipo de pessoa que procura superar suas limitações, usando para isso a perseverança, a disciplina e a automotivação, mas alguns elementos presentes em seu entorno familiar, podem ter sido responsáveis pelo surgimento de características em sua personalidade na infância e na adolescência e que aos poucos deram margem a alguns comportamentos em idade adulta.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao observar aspectos da vida de Alfredo, podemos tecer algumas considerações referentes ao panorama da situação social de seu desenvolvimento, no que diz respeito à família. Nesta, a concepção de deficiência visual lidou com os aspectos práticos da deficiência visual, mas o suporte necessário à sua superação permaneceu por conta da saída do ambiente familiar, que lhe gerou muitas conquistas no nível de conhecimento e experiências emocionais importantes ao processo de desenvolvimento de novas habilidades psíquicas.

Segundo o relato de Alfredo, apesar de seu pai ser sua referência na aprendizagem do trabalho no campo, muitas vezes esta oportunidade foi postergada ou não totalmente correspondida, por motivos não esclarecidos em suas falas.

O principal fator de contribuição para a formação da personalidade de Alfredo na infância foi a mudança da escola rural para a escola da cidade, com todas as suas particularidades. Nesta escola, em que as relações sociais ficaram marcadas pela mudança no relacionamento professora-aluno, Alfredo pode entrar em contato com os aspectos sociais da deficiência visual, que o fizeram experimentar a falta de inclusão e a perda da motivação pelos estudos.

Ao observar mais de perto a família de Alfredo, podemos supor que a sua família tenha exercido um papel decisivo na formação da sua personalidade. As falas de Alfredo parecem indicar que a falta de oportunidades de trabalho no campo fez com que ele experimentasse um sentimento de frustração, nascido da perda de expectativa em relação ao seu próprio destino. A partir da frustração nasceu o desejo pela superação, que corresponde ao aspecto positivo de sua história de vida.

O significado atribuído ao irmão mais velho parece ter sido também um dos requisitos para a formação da personalidade de Alfredo, pois serviu indiretamente de incentivo à busca pelos seus direitos e oportunidades de crescimento, na perseverança aos objetivos traçados. Ao mesmo tempo, se ampliou o sentimento de justiça, que deveria a partir disso permanecer em sua vida. A autoconfiança para procurar novos rumos pode ter surgido desta interação de Alfredo com sua família materna.

A saída do ambiente doméstico experimentada por Alfredo foi de suma importância na conquista de novas habilidades de comunicação, linguagem, artesanato, socialização e aprendizagem de novas habilidades cognitivas e afetivas. Isso ocorreu com a participação dos colegas do instituto para pessoas com deficiência visual, que compartilharam com ele as vivências emocionais presentes em cada etapa do desenvolvimento de sua personalidade.

Alfredo teve sua capacidade visual restrita, pela diminuição do seu campo visual. As imagens laterais e as situadas em ângulos específicos passaram despercebidas para ele, então para superar a deficiência houve necessidade de ele lançar mão de atributos da sua personalidade: a determinação, a perseverança, a força de vontade para continuar estudando e trabalhando, por algum tempo. Estas características foram essenciais para que ele conseguisse realizar seus objetivos e lograr sucesso em suas ações, colocando-o em pé de igualdade com os videntes, quanto à questão das oportunidades de superação, fato constatado nas experiências que viveu no trabalho no campo e à conquista de novos conhecimentos, no decorrer de sua vida.

## REFERÊNCIAS

- BAUER, M. W.; JOVCHELOVITCH, S. Entrevista narrativa. In: BAUER, M. W.; GASKELL (Orgs.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2014. v. 1, p. 90-113.
- DUARTE, D. A formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. *Cad. Cedes*, Campinas, v. 24, n. 62, p. 44-63, abr. 2004.
- ELKONIN, D. Sobre el problema de la periodización del desarrollo psíquico en la infancia: In: *La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS (Antología)*. Moscú: Progreso, 1987, p. 104-124.
- GIL, A. C. Como delinear um estudo de caso. In: \_\_\_\_\_. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. p.137-143.
- GIL, A. C. Estudo descritivo. In: \_\_\_\_\_. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. p. 45 a 54
- LEONTIEV, A. N. *Actividad conciencia y personalidad*. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1978. p. 261-284.
- LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A.; LEONTIEV, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone/Edusp, 2012. p. 59-83.
- LONGAREZI, A. M.; PUENTES, A. M. (Org.). *Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos*. Uberlândia: EDUFU, 2013.
- NUERNBERG, A. H. Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. *Psicologia em Estudo*, Maringá, v.13, n. 2, p. 307-316, 2008.
- RETINA BRASIL. *Retinose pigmentar*. Disponível em: <<http://retinabrasil.org.br/site/doencas/retinose-pigmentar/>> Acesso em: 07 maio 2015.
- VYGOTSKI, L. S. (n.d.). *El problema del entorno*. Universidade de Havana. 1935. (Trabalho não publicado)
- \_\_\_\_\_. Los problemas fundamentales de La Defectologia contemporánea. In: VYGOTSKI, L. S. *Obras escogidas V – fundamentos de defectologia*. Moscú: Editorial Pedagógica, 1983a. p. 11- 40.
- \_\_\_\_\_. El defecto y la compensación. In: VYGOTSKI, L. S. *Obras escogidas V – fundamentos de defectologia*. Moscú: Editorial Pedagógica, 1983b. p. 41- 58.
- \_\_\_\_\_. Acerca de la Psicología y la Pedagogía de la defektividad infantil. In: VYGOTSKI, L. S. *Obras escogidas V – fundamentos de defectologia*. Moscú: Editorial Pedagógica, 1983c. p. 73- 95.
- \_\_\_\_\_. El niño ciego. In: VYGOTSKI, L. S. *Obras escogidas V – Fundamentos de defectologia*. Moscú: Editorial Pedagógica, 1983d. p. 99- 113.
- \_\_\_\_\_. La coletividade como factor de desarrollo del niño deficiente. In: VYGOTSKI, L. S. *Obras escogidas V – Fundamentos de defectologia*. Moscú: Editorial Pedagógica, 1983e. p. 213 – 234.
- \_\_\_\_\_. El problema de la edad. In: *Obras escogidas*. T. IV, 2 ed. Madrid: Visor, 1997, p. 251-273.

## ● EDUCAÇÃO

### PROJETO ENERGIA ELÉTRICA PARA TODOS: TRANSVERSALIDADE, INTERDISCIPLINALIDADE E AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

*Daniel Fernandes da Silva<sup>1</sup>, Estaner Claro Romão<sup>2</sup>, Marco Aurélio Alvarenga Monteiro<sup>3</sup>*

**RESUMO:** No âmbito educacional muito tem se falado sobre projetos que envolvam a transversalidade e a interdisciplinaridade. O trabalho apresentado no presente artigo foi desenvolvido com alunos do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental, no qual buscamos aliar um tema atual como a crise energética brasileira e transformá-lo em um projeto escolar que envolva não somente a transversalidade e a interdisciplinaridade, mas também o uso de tecnologias de informação e comunicação, como meio de promover a inclusão digital e a busca por novos saberes para que a aprendizagem seja significativa, desenvolvendo a conscientização e promovendo ações que possibilitem a reflexão acerca do tema.

**Palavras-chave:** Energia elétrica. Transversalidade. Interdisciplinaridade. Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC).

### ENERGY PROJECT FOR ALL: TRANSVERSALITY, INTERDISCIPLINARITY AND THE INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY

**ABSTRACT:** In education much has been said about projects involving cross-cutting and interdisciplinary. The work presented in this article was developed with students of the 8th and 9th grades of elementary school, where we seek to combine a current topic as the Brazilian energy crisis and turn it into a school project that not only involves the transversality and interdisciplinarity, but also the use of information and communications technologies as a means of promoting digital inclusion and the search for new knowledge that learning is meaningful, developing awareness and promoting actions that allow reflection on the subject.

**Keywords:** Electric Power. Crosscutting. Interdisciplinary. Information and Communication Technology (ICT).

<sup>1</sup> Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo (USP). Taubaté, BA, Brasil. danfsubatuba@usp.br

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Mecânica. Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo (USP), Lorena, SP, Brasil. estaner23@usp.br

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Guaratinguetá, SP, Brasil. marco.aurelio.feg@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Atualmente vive-se uma grave crise hídrica no Brasil. Cerqueira et al. (2015) citam, em documento encomendado pela Consultoria Legislativa do Senado Brasileiro, a difícil realidade enfrentada pelo Brasil, em especial a região Sudeste. Tal situação, segundo o documento, traz sérias consequências econômicas e sociais, pois há o comprometimento na geração de energia elétrica, abastecimentos das cidades e prejuízos para a agricultura devido à falta de chuva.

São vários os fatores que contribuem para esse cenário, dentre eles, pode-se destacar: a escassez de chuva, a pouca otimização nos meios de captação, falta de investimento no setor de produção energética e o desperdício da população em geral, são algumas das variáveis que culminam na preocupante situação vivenciada no país.

Almeida e Benassi (2015) citam a dependência do Brasil em relação aos recursos hídricos para a produção de energia elétrica e problematizam a situação dizendo que a elevação das temperaturas acompanhadas de períodos poucos chuvosos diminui a vazão nos reservatórios, contribuindo para o aumento do consumo de água e de energia elétrica, principalmente na irrigação (água) e climatização de ambientes internos nas cidades (eletricidade).

O crescente desenvolvimento industrial brasileiro faz com que a necessidade de gerar energia elétrica para suprir a demanda seja cada vez maior e a busca por fontes de energia que sejam provenientes de matérias-primas renováveis e que não causem danos ao meio ambiente é uma busca mundial.

No Brasil, essa busca por uma fonte alternativa e que tenha eficiência na produção energética em larga escala não é diferente, pois a maior parte da produção de energia brasileira resume-se às hidrelétricas. Portanto, água e energia elétrica estão diretamente relacionadas, sendo a água a matéria-prima da principal fonte de geração da energia brasileira.

Por mais que o governo aumente as taxas cobradas e a mídia propague a importância da água, os resultados acabam sendo insatisfatórios, pois a conscientização efetivamente não se concretiza em ação. Nesse contexto, o papel da escola como instituição de ensino é o de formar cidadãos conscientes que de forma crítica consigam intervir no seu meio social vivente.

De acordo com esse pensamento, Arantes (2003, p. 157) diz que:

A sociedade solicita que a educação assuma funções mais abrangentes que incorporem em seu núcleo de objetivos a formação integral do ser humano. Essa proposta educativa objetiva a formação da cidadania, visando que alunos e alunas desenvolvam competências para lidar de maneira consciente, crítica, democrática e autônoma com a diversidade e o conflito de ideias, com as influências da cultura e com os sentimentos e as emoções presen-

tes nas relações que estabelecem consigo mesmos e com o mundo à sua volta. Afinal, estamos falando de uma educação em valores em que as dimensões cognitiva, afetiva, [...] interpessoal e sociocultural das relações humanas, são considerados no planejamento curricular e nos projetos político-pedagógicos das escolas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) dizem que os conteúdos de Meio Ambiente deverão ser integrados ao currículo por meio da transversalidade, pois serão tratados nas diversas áreas do conhecimento, de modo a impregnar toda a prática educativa e, ao mesmo tempo, criar uma visão global e abrangente da questão ambiental (BRASIL, 1997, p. 36).

Paralelamente a essa fala, Loureiro (2006, p. 46) pontua que:

Os temas geradores servem, em síntese, como eixos articuladores entre temáticas e disciplinas, e devem ser definidos pela capacidade coletiva e dialógica de desvelar os problemas, partindo de um eixo comum, da convicção de que todos podem aprender em comunhão, de que todos sabem algo que é válido e de que cabe ao sujeito individual construir o reconhecimento e ressignificar o que aprendeu.

Diante disso, o projeto desenvolvido é interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Matemática, Ciências, Geografia e Informática, com auxílio dos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), sobre a perspectiva de ser trabalhado o tema transversal Meio Ambiente, devido a sua relevância e importância atual e, ainda, utilizando uma Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como recurso pedagógico facilitador na produção de documentos escolares, no caso um jornal.

Dessa forma, o objetivo do projeto é desenvolver a criticidade e a conscientização dos alunos de 8º e 9º anos do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal localizada na cidade de Taubaté – SP, de forma interdisciplinar, aliando a teoria aprendida à prática vivenciada em pesquisa de campo e atividades multidisciplinares, sejam elas coletivas ou individuais. Além de propiciar a inclusão digital para que, assim, ganhe significado o aprendido e, também, tornem-se cidadãos conscientizados e aptos a serem transformadores do meio vivente e multiplicadores das ações idealizadas.

## TRANSVERSALIDADE E A INTERDISCIPLINARIDADE EM PROJETOS EDUCACIONAIS

Atualmente, nas escolas brasileiras, ainda prevalece o ensino conteudista, focado em reproduções, como a cópia, e desconectado da atualidade emergente, fazendo com que o ensino não seja efetivo para o aluno, pois não valoriza o pré-conhecimento dos

alunos, deixando de agregar novos valores e conhecimentos que o fazem tornar significativos.

Em concordância com essa fala, Silva (1996) aponta que:

Um dos erros mais frequentes cometidos pelos professores em geral, é ministrar sua matéria aos alunos como se fosse a única existente no currículo escolar (...). O que é mais comum ocorrer é a transmissão de conteúdos diversos aos alunos na crença que estes sejam capazes de reorganizá-los em suas mentes, resultando num conhecimento unificado. Percebe-se todavia que, para os professores é grande a responsabilidade em tratar de forma integrada os conteúdos de sua disciplina com os de seus colegas de outras matérias, imaginem a situação dos alunos a quem se confere toda esta responsabilidade! (SILVA, 1996, p. 65).

Os projetos educacionais têm sido confundidos com eventos, pois são trabalhados isoladamente, algumas vezes sem planejamento e nenhum objetivo pedagógico a não ser o entretenimento. A interdisciplinaridade, amplamente falada na educação atualmente, surgiu no final do século XIX, a fim de ser uma resposta a fragmentação causada pela concepção positivista, com o objetivo de haver um diálogo entre as diferentes áreas de conhecimento.

Sobre isso, Fazenda (1993) diz que “a interdisciplinaridade pode ser compreendida como sendo a troca de reciprocidade entre as disciplinas ou ciências, ou melhor, áreas do conhecimento” (FAZENDA, 1993, p. 22).

Sobre a metodologia interdisciplinar, Fazenda (1994), em seu livro “Interdisciplinaridade: História, Teoria, e Pesquisa”, fala que:

[...] a metodologia interdisciplinar parte de uma liberdade científica, alicerça-se no diálogo e na colaboração, funda-se no desejo de inovar, de criar, de ir além e suscita-se na arte de pesquisar, não objetivando apenas a valorização técnico-produtiva ou material, mas, sobretudo, possibilitando um acesso humano, no qual desenvolve a capacidade criativa de transformar a concreta realidade mundana e histórica numa aquisição maior de educação em seu sentido lato, humanizante e libertador no próprio sentido de ser no mundo (FAZENDA, 1994, p. 69 – 70).

Nesse sentido humano, libertador e transformador da realidade humana, os temas transversais ganham relevância, pois são assuntos base da sociedade em geral, envolvendo todas as áreas de conhecimento e agregando sentido real, para os educandos e educadores, naquilo que é ensinado e/ou aprendido.

Os PCNs dizem que os temas transversais “possibilitam estabelecer na prática educativa uma relação

entre aprender conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e as questões da vida real e de sua transformação (aprender a realidade da realidade)” (BRASIL, 1998, p. 30).

Dessa forma, a seleção de conteúdos deve possibilitar a compreensão crítica da realidade atual, em detrimento ao decorar conteúdos e meramente reproduzi-los a fim de passar de ano. O esperado é que esses ajudem a, efetivamente, oferecer argumentação para que haja a conscientização e essa se concretize em ações concretas para os agentes não serem passivos, mas atuantes na construção do seu conhecimento.

Os trabalhos interdisciplinares podem ocorrer de várias formas, sendo a mais comum, inclusive citada nos PCNs, os temas transversais como meio para que ocorra a interdisciplinaridade, pois os eixos articuladores estão presentes em todos os diferentes eixos articuladores: Ética, Meio Ambiente, Pluralidade Cultural, Saúde, Orientação Sexual, Trabalho e Consumo.

Diante das dificuldades de se planejar e aplicar a interdisciplinaridade por meio dos temas transversais, Hernández (1998) faz alguns questionamentos em relação ao modo cartesiano de ensino de ciências, indagando sobre a fragmentação do conhecimento e o seu afastamento para a formação pessoal.

Com o objetivo claro de integrar os temas transversais à interdisciplinaridade e, assim, valorizar o aprendizado de forma substancial, surgem os projetos educacionais que são “uma das formas de se organizar o trabalho didático, que pode integrar diferentes modos de utilização curricular” (BRASIL, 1998, p. 41).

Para Cazzonatto (2005), a educação escolar tem tomado vários caminhos e meios para tornar o aprendizado possível e amplamente formativo e evidencia a quebra dos atuais paradigmas, dizendo ser válida e favorável a possibilidade de articular o currículo por meio de projetos que proporcionem atividades diferenciadas para que aconteça também a integração entre aluno e professor.

Os PCNs explicitam que organizar a escola por meio de projetos, preferencialmente interdisciplinares, permite que os temas transversais ganhem relevância, “pois os projetos podem se desenvolver em torno deles e serem direcionados para metas objetivas, como a produção de algo que sirva como instrumento de intervenção em situações reais (como um jornal, por exemplo)” (BRASIL, 1998, p. 41).

Dessa forma, culminou-se em um projeto interdisciplinar, envolvendo o tema transversal Meio Ambiente, que foi planejado e executado na forma de um projeto central, ao longo do ano letivo. Destaca-se que o objetivo principal foi o de conscientizar para que se torne em ação, situações sobre o uso racional de energia elétrica e da água, essenciais para a sobrevivência humana, usando como meios de pesquisa e apresentação dos resultados dos alunos as TIC, como forma de incluí-los, desenvolver habilidades pertinentes e iniciá-los em pesquisas científicas.

## AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)

Primeiramente, entende-se por TIC um conjunto de recursos tecnológicos, utilizados de forma integrada, com um objetivo comum. Segundo Monteiro et al. (2009), as pesquisas que discutem a utilização da informática no âmbito escolar tiveram início na década de 80, mas com o grande desenvolvimento tecnológico e sua popularização, vários trabalhos propuseram-se a analisar as atividades mediadas por recursos multimídias.

Há ainda hoje uma grande resistência por parte dos professores em utilizar computadores em sala de aula ou em salas multimídias, seja pela dificuldade dos docentes em utilizar esse importante meio pedagógico, pois estarão saindo da zona de conforto e da sua rotina praticada há anos, como também a pouca maturidade dos alunos em utilizar esse tipo de recurso. Muitas vezes, com a disponibilidade de recursos informáticos e de comunicação, os alunos acabam se distraíndo e dispersando durante as atividades referentes, sendo que o simples contato do aluno com o computador não quer dizer que ele estará aprendendo e construindo o conhecimento, há a necessidade de realmente aprender aprendendo, sendo construtor do seu conhecimento e participante ativo nessa construção.

Em concordância com essa opinião, Registro et al. (1999) destacam que:

(...) o simples uso do computador conectado à internet não caracteriza, por si só, nenhuma mudança relevante no processo ensino/aprendizagem. É então, muito mais, pela atitude do professor mediante o uso que faz desses recursos, em sala de aula, bem como de uma postura descentralizadora do saber, que se pode conseguir resultados mais próximos do desejável (REGISTRO et al., 1999, p. 75).

A mediação feita pelo professor é de extrema importância para o sucesso da aplicabilidade das TIC, pois é ele quem dá vida ao recurso, fazendo que o recurso ganhe significado para o aluno.

## MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, abriu-se a proposta do projeto com a discussão, em forma de debates, sobre a problemática junto aos alunos. Os problemas foram pesquisados por eles e a discussão em grupo foi feita para que todos pudessem ter o primeiro contato com a questão e interar-se do tema.

Posteriormente, foram solicitadas aos alunos dos 8º e 9º anos as contas elétricas residenciais para que uma análise sobre o consumo médio por pessoa fosse calculado e discutido, assim como a análise e produção dos gráficos do histórico de consumo de energia elétrica dos últimos cinco meses.

Em outro momento, foram apresentados aos alunos e à comunidade, visando embasamento dos trabalhos, vídeos informativos sobre as fontes alternativas de energia, sobre o funcionamento de uma usina hidrelétrica, a forma racional de consumir energia elétrica e sobre a reutilização da água.

A quarta etapa do projeto consistiu em produção dos alunos, sob a orientação dos professores, em pesquisas e experiências para apresentarem à comunidade escolar durante a conferência sobre o Meio Ambiente. Nessa etapa, os alunos fizeram um experimento para comprovar o desperdício de água em uma situação cotidiana: a escovação de dente. Três alunos calcularam o tempo gasto para escovar os dentes e o tempo necessário para encher um litro de água na mesma vazão da escovação de dente. Após a obtenção dos dados, os alunos calcularam a média de consumo de água em uma escovação para, assim, fazerem simulações em relação ao consumo de uma família, com quatro pessoas, escovando os dentes três vezes ao dia.

Os resultados após as simulações feitas foram tabulados e comparados sendo os resultados apresentados na forma de *slides*, usando recursos do *software* de criação de apresentações *Microsoft Office PowerPoint* para sua elaboração. Posteriormente, esses resultados foram apresentados à comunidade escolar e discutidos amplamente sobre a questão de pequenas ações do nosso cotidiano que, de forma inconsciente, muitas vezes são praticadas e acarretam um forte desperdício de água.

Na quinta etapa do projeto, os alunos do 8º ano fizeram uma visita à Companhia Energética de São Paulo (CESP), onde, em pesquisa de campo, puderam constatar a situação em que o nível alarmante da represa encontrava-se, assim como as compensações ambientais desenvolvidas para tentar amenizar os danos ambientais causados pela sua construção, como: o viveiro de mudas, o viveiro de aves e a piscicultura desenvolvida.

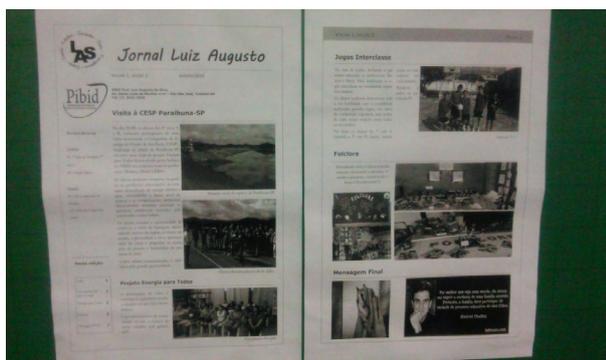
Com base nos conhecimentos adquiridos, a sexta etapa consistiu na reprodução de maquetes, cartazes e vídeos, sobre como funciona uma usina geradora de energia elétrica, tais como: hídrica, eólica e solar. Com o objetivo de os alunos serem multiplicadores das ações para o restante da escola e comunidade escolar em geral.

A sétima etapa consistiu na elaboração dos relatos vivenciados durante o projeto, em que os melhores foram selecionados para inscrição no Encontro de Iniciação Científica dos alunos de Ensino Fundamental (ENIC TEEN), evento de iniciação científica da Universidade de Taubaté (UNITAU), iniciando-os na elaboração de artigos científicos e participação em eventos desse nível. O recurso do *software* de criação de apresentações *Microsoft Office PowerPoint* novamente foi utilizado para elaboração do *banner*.

Para estimular a iniciação científica, os alunos das turmas do 9º ano desenvolveram Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), em que os temas sobre o meio ambiente foram previamente pesquisados, com orientação dos professores, desenvolvidos e apresentados pelos alunos à comunidade escolar.

O planejamento, elaboração, editoração e publicação de um jornal escolar (Jornal Luiz Augusto) (Figura 1), com publicações mensais e foco no Meio Ambiente, mas também com notícias que mostrem ações desenvolvidas na escola com o objetivo de valorizar e divulgar a comunidade escolar faz parte da oitava etapa do projeto, sendo que duas edições já foram publicadas e uma terceira encontra-se em formulação. Os próprios alunos, com auxílio dos professores, ajudam a fazer o editorial do jornal e são os responsáveis pela divulgação à comunidade escolar.

**Figura 1** • Jornal Escolar Luiz Augusto, desenvolvido pelos alunos do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental da EMEF Professor Luiz Augusto da Silva.



Fonte: Os autores

Os recursos multimídia do *software Microsoft Office Publisher* foram utilizados para confecção do jornal escolar. O processo de produção possibilitava aos alunos reunirem-se dentro do ambiente escolar, discutirem as possíveis reportagens, que passavam por revisão do professor de Língua Portuguesa, para posteriormente editarem as reportagens e selecionarem as imagens.

A última etapa do projeto consistiu na apresentação dos trabalhos selecionados no evento da Mostra Educacional (Figura 2), na qual o recurso do *software Microsoft Office Publisher* novamente foi utilizado, dessa vez para elaboração de folders, com o intuito de divulgação à comunidade sobre maneiras de economizar energia elétrica, usando-a racionalmente.

**Figura 2** • Imagem da Mostra Educacional onde foram apresentados os trabalhos selecionados.



Fonte: Os autores

A Tabela 1 abaixo apresenta um resumo das atividades desenvolvidas, assim como o período em que ela ocorreu.

**Tabela 1** • Quadro resumo das atividades desenvolvidas.

Etapa	Período	Turma envolvida	O que foi desenvolvido
1	Março	8º e 9º anos	Levantamento do problema, pesquisa bibliográfica, discussão e debate;
2	Abril	8º e 9º anos	Análise do consumo médio de energia elétrica residencial por meio do histórico do consumo nas contas elétricas residenciais (conta de luz);
3	Maio	8º e 9º anos	Vídeos informativos, para alunos e comunidade escolar, sobre as fontes alternativas de energia e o uso racional de energia elétrica e água;
4	Junho	8º e 9º anos	Atividade investigativa: produção de experimentos sobre o consumo de água e/ou energia elétrica;
5	Agosto	8º anos	Visita à Companhia Energética de São Paulo (CESP), em Paraibuna - SP;
6	Agosto	8º e 9º anos	Fontes alternativas de energia: confecção e reprodução de materiais;
7	Outubro	8º e 9º anos	Participação no Encontro de Iniciação Científica para alunos do Ensino Fundamental;
8	Agosto à Novembro	9º anos	Trabalho de Conclusão de Curso (TCC);
9	Setembro à Novembro	8º e 9º anos	Planejamento, elaboração, editoração e publicação do Jornal Luiz Augusto;
10	Novembro	8º e 9º anos	Mostra Educacional.

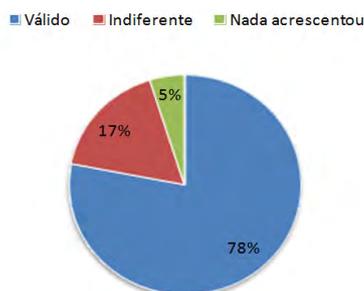
Fonte: Os autores

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do projeto os alunos e professores foram avaliados em relação ao uso e aplicabilidade das TIC no âmbito escolar. A avaliação dos alunos consiste em um relatório, com perguntas direcionadas a fim de verificar, quantitativamente e qualitativamente, aspectos referentes aos pontos positivos e negativos do uso das TIC no âmbito escolar. A avaliação dos professores foi realizada durante o conselho final, no qual, em um balanço das atividades desenvolvidas, os professores citaram quais foram às dificuldades encontradas e os pontos positivos acerca do uso de novas tecnologias no contexto educacional. Os resultados dessa avaliação foram registrados em ata de conselho e, posteriormente, arquivados junto aos documentos da escola.

A Figura 3 apresenta o gráfico contendo a avaliação dos alunos em relação ao uso de *softwares* em trabalhos escolares.

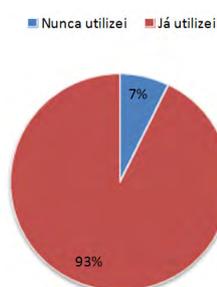
**Figura 3** • Avaliação dos alunos em relação ao uso de softwares na educação.



Fonte: Os autores

A Figura 3 apresenta o gráfico contendo a avaliação dos alunos em relação ao uso de *softwares* em trabalhos escolares.

**Figura 4** • Pesquisa com alunos sobre utilização de *software* em trabalhos escolares.



Fonte: Os autores

A Tabela 2 apresenta os pontos favoráveis e desfavoráveis citados pelos alunos em relação ao uso das TIC analisadas.

**Tabela 2** • Conceituação dos pontos positivos e negativos das TIC.

Favoráveis	Desfavoráveis
Possibilidade de trabalhar em grupo;	Quantidade de computadores disponíveis;
Utilizar o computador para o aprendizado;	Dificuldade de concentração;
Trabalho colaborativo entre os alunos;	Desvio para o uso de redes sociais.
Possibilidade de utilizar a sala de informática;	
Otimização na apresentação dos trabalhos escolares;	
Experiência de apresentar trabalho em universidade;	
Valorização dos trabalhos escolares;	
Integração aluno/professor.	

Fonte: Os autores

Durante o conselho final e a reflexão pedagógica anual, que é um balanço analisando os pontos positivos e negativos em relação ao programa durante o ano letivo, os professores citaram

alguns pontos reflexivos em relação ao uso das TIC que são:

- os alunos não conhecem alguns softwares educacionais, pois em sua maioria utilizam o computador somente para entretenimento;
- as TIC impulsionaram positivamente os trabalhos realizados em âmbito escolar, pois antes os trabalhos eram somente reproduções textuais e as apresentações consistiam em leitura do trabalho escrito, tudo meramente decorado. Com as TIC, houve o estímulo à pesquisa, os trabalhos seguiram padrões acadêmicos e, nas apresentações, houve um grande avanço em relação a meras leituras, mostrando que os alunos realmente entenderam o que estudaram e previamente pesquisaram, havendo acordo entre o trabalho escrito e/ou apresentado;
- maior estímulo e interação dos alunos, inclusive aqueles com maior apatia e timidez em sala de aula;
- utilização de ambientes pouco explorados na escola, como a sala de informática;
- possibilidade de agregar temas importantes, como os transversais, de uma maneira interdisciplinar;
- participação em feiras científicas dos alunos do ensino fundamental;
- valorização da instituição escola junto à comunidade escolar, deixando de dar ênfase aos aspectos negativos e mostrando os aspectos positivos;
- valorização da direção e da coordenação escolar pelo trabalho realizado, ressaltando a interdisciplinaridade envolvida.

## CONCLUSÃO

Analisando o referencial teórico apresentando e os resultados obtidos, é possível concluir que a aplicação de um projeto que tenha como tema a transversalidade, acontecendo de maneira interdisciplinar, usando como meio as TIC, é totalmente viável para o ensino fundamental.

As maiores dificuldades encontradas foram relacionadas à falta de computadores aptos para utilização, a dificuldade dos alunos em utilizar a Internet para a pesquisa e não recorrer às redes sociais, além da disponibilidade de uma jornada que possibilite maior planejamento e execução dos projetos.

Ressaltamos que as TIC colocam os trabalhos escolares em outro patamar, iniciando o aluno cientificamente e estimulando à pesquisa, fatores que são responsabilidade da instituição escola, fazendo com que o aluno aprenda aprendendo, propiciando a inclusão digital e o desenvolvimento de habilidades que são essenciais tanto para o mercado de trabalho como para a continuidade nos estudos em graus mais elevados.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. L.; BENASSI, R. F. Crise hídrica e de energia elétrica entre 2014 - 2015 na região Sudeste. *Revista Hipótese*, Itapetininga, v. 1, n. 2, p. 65-76, 2015. Acesso em: 17 de junho de 2016.
- ARANTES, V. A. (Org.) et al. *Afetividades na Escola, Alternativas Teóricas e Práticas*. São Paulo: Summus Editorial, 2003.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: 3º e 4º Ciclos: apresentação dos temas transversais*. Secretaria de Educação Fundamental. MEC/SEF, 1998.
- \_\_\_\_\_. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente: Saúde*. 3. ed. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CAZZONATTO, V. S. *O processo de construção/implementação de projetos no planejamento pedagógico escolar e a participação do(a) professor(a) de educação física*. Monografia (Licenciatura em Educação Física) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.
- CERQUEIRA, G. A.; PINTO, H. S.; FARIA, I. D.; BAPTISTA, J. C. R.; KASSMAYER, K.; SOUZA, L. B. G. S.; KÖHLER, M. A.; ABBUD, O. A.; PINTO, V. C. *A Crise Hídrica e suas Consequências*. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, abril/2015 (Boletim Legislativo nº 27, de 2015). Disponível em: [www.senado.leg.br/estudos](http://www.senado.leg.br/estudos). Acesso em: 17 de junho de 2016.
- FAZENDA, I. C. A. *A interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papyrus, 1994.
- FAZENDA, I. C. A. *Práticas interdisciplinares na escola*. São Paulo: Cortez, 1993.
- HERNÁNDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- LOUREIRO, C. F. B. *Trajatória e Fundamentos da Educação Ambiental*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- MONTEIRO, M. A. A.; MONTEIRO, I. C. C.; GERMANO, J. S. E. A utilização de recursos multimídias em aulas de física a partir do referencial teórico de Vigotsky. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., Curitiba, 2008. *Anais...* Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/epef/autizacaoederecursos-mul.trabalho.pdf>. Acessado em 16/12/2015.
- REGISTRO, E. L. *Uma proposta de integração da Internet ao Ensino de Física do Curso Médio das escolas da rede pública*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Carlos, 1999. Disponível em: <http://www.theses.usp.br/theses/disponiveis/76/76132/tde-19082014-092007/pt-br.php>. Acesso em: 16/12/2015.
- SILVA, S. A. P. S. *Educação física escolar: relação com outros componentes curriculares*. Rio Claro: Motriz, 1996.