



**INSTITUTO
FEDERAL**
Tocantins



2020

sítio novo *Revista*
v. 4 n. 2 abril/junho 2020

EXPEDIENTE

Instituto Federal do Tocantins – IFTO

Antonio da Luz Júnior - *Reitor*
Octaviano Sidnei Furtado - *Pró-Reitor de Administração*
Marilene Dantas Sepulveda - *Pró-Reitora de Assuntos Estudantis*
Nayara Dias Pajeú Nascimento - *Pró-Reitora de Ensino*
Gabriela de Medeiros Cabral - *Pró-Reitora de Extensão*
Paula Karini Dias Ferreira Amorim - *Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação*

Revista Sítio Novo

Editor-Chefe Substituto

Augusto César dos Santos

Editora-Assistente

Quenízia Vieira Lopes

Conselho Editorial

Augusto César dos Santos
Elkerlane Martins de Araújo
Kallyana Moraes Carvalho Dominices
Jair José Maldaner
Leonardo de Sousa Silva
Marcus André Ribeiro Correia
Quenízia Vieira Lopes

Equipe Técnica

Revisão de textos em português

Anapaula de Almeida
André Ferreira de Souza Abbott Galvão
Lidiane das Graças Bernardo Alencar
Marco Aurélio Pereira Mello
Rodrigo Luiz Silva Pessoa

Revisão de textos em inglês

Adriana de Oliveira Gomes Araújo
Patrícia Luciano de Farias Teixeira Vidal
Rodrigo Luiz Silva Pessoa

Revisão de textos em espanhol

Graziani França Claudino de Anicézio

Assistentes técnicos

André Henrique Almeida Garcia
Leysson Muriel Tavares Guimarães Barros

Normalização

Rosana Maria Santos de Oliveira Corrêa

R454 Revista Sítio Novo [recurso eletrônico] / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. – v. 4, n. 2, abr./jun. 2020 – Palmas : IFTO, 2020.

Trimestral

Modo de acesso: <http://sitionovo.ifto.edu.br>

e-ISSN: 2594-7036

1. Multidisciplinar - Periódicos. 2. Educação. 3. Administração. 4. Tecnologia I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins.

CDD: 001

Ficha Catalográfica: Rosana Maria Santos de Oliveira Corrêa
Bibliotecária CRB2-810

* Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. Qualquer parte desta revista pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

SUMÁRIO

5 EDITORIAL

ARTIGOS

- 6 Embedded server to automatic control of wireless transducer network for irrigation based on Internet of Things**
Tiago da Silva Almeida/Lucas Beraldo Roledo/Rafael Lima de Carvalho/Warley Gramacho da Silva
- 19 Uma experiência com professores de matemática utilizando o software XLOGO**
Relicler Pardim Gouveia
- 30 Investigação qualitativa da biodegradação de corantes têxteis do tipo azo utilizando células de batata doce (*Ipomoea batatas*) como fonte de biocatalisador**
Maria Lair Sabóia de Oliveira Lima/Paloma dos Santos Alceu/Caroline da Costa Silva Gonçalves
- 40 Novo modelo de armadilha de impacto para captura de Scolytinae (Coleoptera) usando diferentes atrativos primários**
Francisco Nairton do Nascimento/Danilo Henrique da Matta/Acácio Geraldo de Carvalho/Abraham Damian Giraldo Zuniga
- 53 A alegoria dos laboratórios: linguística gerativa e a unidade das línguas verbais**
Carlos Vinícius Silva/Gisela Márcia Miarelli Pardini
- 62 O papel do fotojornalismo na compreensão do gênero textual reportagem**
Fabio Moreira de Carvalho
- 73 Erosão hídrica em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de manejo e chuva simulada**
Julieta Bramorski/Silvio Crestana
- 81 Avaliação de genótipos de milho: adaptabilidade, estabilidade e estratificação**
Flávio Sérgio Afférri/Michel Antônio Dotto/Edmar Vinicius de Carvalho/Joênes Muci Peluzio/Lucas Alves de Faria
- 93 Avaliação de instrumento de diagnóstico da função produção em uma empresa de pré-moldados**
Nubia Adriane da Silva/Uequislei José da Silva/Marcio Eckardt
- 102 Índice de Poluição por Pellets (IPP) na Baía de Santos (SP) no inverno de 2019**
Victor Vasques Ribeiro

- 112 O perfil profissional dos egressos do curso de licenciatura em Computação do Campus Porto Nacional, do Instituto Federal do Tocantins: uma análise das contribuições do curso para os licenciados em atuação docente**
Lucas Dias Rodrigues/Kênya Maria Vieira Lopes/Marta Maria Pontin Darsie
- 131 The granulometry of the sediments of the sandy beaches of Santos (SP)**
Victor Vasques Ribeiro/Ingryd Fernandes Blanco

NOTA TÉCNICA

- 139 Jataí ACM SIGCSE Chapter: Um espaço de formação na educação em Computação**
Críscilla Maia Costa Rezende/Esdras Lins Bispo Junior

EDITORIAL

Com o intuito de prosseguir auxiliando na disseminação de conhecimentos, apresentamos o número 2 do volume 4 da Revista Sítio Novo, relativo ao trimestre abril/maio/junho do ano de 2020.

Esta edição traz 12 artigos científicos e 1 nota técnica, os quais abrangem as áreas de Administração; Agronomia; Ciência da Informação; Ciência da Computação; Educação; Engenharia Sanitária; Linguística; Matemática e Meio Ambiente.

Ratificamos que a Revista Sítio Novo possui periodicidade trimestral e o recebimento de trabalhos acontece em fluxo contínuo, unicamente submetidos pela internet através do portal da revista, podendo ser submetidos em português, espanhol ou inglês. O acesso ao conteúdo é livre e não são cobradas taxas para submissão ou publicação.

Os trabalhos submetidos à Revista Sítio Novo são avaliados pelo sistema double blind review (avaliação cega aos pares) por renomados pesquisadores de diversas localidades e instituições.

Atualmente, a Revista Sítio Novo conta com os seguintes localizadores e indexadores: PKP|INDEX, Google Scholar, Sumários.org, LivRe-revistas de livre acesso, Base, Diadorim, CiteFactor, CABI, e, ainda, estamos buscando a indexação em outras bases.

Navegue pelo sumário da revista, acesse as publicações e continue contribuindo com a divulgação em sua comunidade.

Ótima leitura a todos!

Augusto Cesar do Santos
Editor-Chefe Substituto

Quenízia Vieira Lopes
Editora-Assistente

Embedded server to automatic control of wireless transducer network for irrigation based on Internet of things

Tiago da Silva Almeida ⁽¹⁾,
Lucas Beraldo Roledo ⁽²⁾,
Rafael Lima de Carvalho ⁽³⁾ e
Warley Gramacho da Silva ⁽⁴⁾

Data de submissão: 1º/10/2019. Data de aprovação: 18/12/2019.

Abstract – The growth of the Internet of Things, as well as the optimization needs for agriculture, have opened many opportunities for projects with the integration of these two areas. This paper shows the development of a solution to monitoring crops using the Internet of Things. The sensors and actuators for this precision agriculture design are able to exchange data with an embedded server, which runs on an Intel Edison device. Therefore, an ad-hoc wireless sensor network is established among the devices, using the MQTT protocol. As a result, the monitoring and control of a watering crop project were possible using the proposed solution. In addition, the embedded server allowed the creation of a web interface for the farmer, which can interact with the whole system throughout a web browser.

Keywords: Embedded server. Internet of things. Precision agriculture. Wireless sensor network.

Servidor incorporado para controle automático da rede de transdutores sem fio para irrigação com base na Internet das coisas

Resumo – O crescimento da Internet das Coisas, assim como as necessidades de otimização para fins agrícolas, abriu muitas oportunidades para projetos que integram as duas áreas. Este artigo relata o desenvolvimento de uma solução para o monitoramento de colheitas com a utilização da Internet das Coisas. Os sensores e atuadores para esse desenho de agricultura de precisão foram capazes de trocar dados com um servidor incorporado, que é processado em um dispositivo Intel Edison. Assim, uma rede sem fio ad-hoc fica estabelecida entre os dispositivos, utilizando um protocolo MQTT. Como resultado, o monitoramento e controle de uma colheita irrigada foi possível com a utilização da solução proposta. Além disso, o servidor incorporado permitiu a criação de uma rede de interfaces para o fazendeiro, que pode interagir com todo o sistema por meio de um browser da web.

Palavras-chave: Servidor incorporado. Internet das coisas. Agricultura de precisão. Sensor de rede sem fio.

Introduction

We are currently experiencing a phase of the popularization of projects involving some kind of electronic automation. This is possible due to the low price for integration of circuits with a single encapsulation, also called System-on-Chip or just SoC, bringing simplicity to the

¹ Assistant Professor in Department of Computer Science, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, Brazil. tiagoalmeida@uft.edu.br

² Graduated in Computer Science, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, Brazil. beraldo@uft.edu.br

³ Adjunct Professor in Department of Computer Science, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, Brazil. rafael.lima@uft.edu.br

⁴ Adjunct Professor in Department of Computer Science, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, Brazil. wgramacho@uft.edu.br

construction of automated systems. In addition, a new area of research has emerged, the Internet of Things (IoT), along with many web development facilities.

According to Lee and Lee (2015), IoT is an emerging market that will generate US\$ 14.4 trillion. From an industrial perspective, four industrial sectors generate more than half of this value. These four sectors include the production sector at 27%; retail trade by 11%; information services and finance and insurance by 9%. Other sectors such as wholesaling, health and education fall behind with variations between 1% and 7% (LEE & LEE, 2015). These data show a big growth and popularization of the IoT area.

This rapid popularization also addresses important issues that need to be considered, as well: a) *network overhead* – because of the large number of connected devices; b) *data security* – it is necessary to evaluate if the web services allow the data to be exchanged avoiding the possibilities of data theft; and c) *upgrade* – the speed with which these systems evolve is very large, and more effective and automated ways of upgrading them are needed (KANSAKAR & MUNIR, 2018).

As evidenced by Kansakar and Munir (2018) and Al-Qaseemi *et al.* (2016), another growing problem due to popularization is the lack of standardization of IoT-based systems. The lack of standardization is a problem both with logical systems as physical architectures. Therefore, solutions offered by different brands will not be able to interact with each other.

In the case of residential automation, a term that is increasingly associated with the media as a synonym for modernity, we have air conditioning systems that spend a lot of energy and could have schedules to turn-on or turn-off. This way, its power could be adjusted according to the current temperature to increase the systems' energy efficiency (AL-ALI *et al.*, 2017).

According to Guang, Logenthiran and Abidi (2017), IoT is much more than smart homes or connected applications. The focus is on their scalability that allows their implementation in much larger scenarios, such as smart cities. Moreover, according to Sharif, Li and Sharif (2018) and Zhou *et al.* (2016), IoT has enabled real possibilities of connected traffic lights, traffic management, and redirection through connected traffic lights, unified camera system, data processing to monitor pedestrian traffic, etc.

Precision Agriculture can be characterized as the temporal and spatial presence of equipment and sensors that assist in monitoring the field in the presence of fertilizers, pesticides or irrigation (LOZOYA, AGUILAR and MENDOZA, 2016; ABOUZAR, MICHELSON and HAMDI, 2016; ZHOU *et al.*, 2016). Through it, we have the ability to accurately control the use of resources and obtain detailed information about the state of the environment, actions which, in addition to reducing environmental degradation, also increase the producer's profit either through increased production or through precision in the use of inputs.

Within the scope of Precision Agriculture, there are designed technologies that allow the process of data collection and automated production. In recent years, there has been a growth in the development of microcontroller designs with the goal of offering hardware services in mobile applications, whether they are on websites or smartphone applications. The term "Internet of Things" has been rapidly introduced, in which "things" represent any kind of physical object (not software), that can be controlled through the Internet.

This growth can be explained by two key factors: a) the creation of a large number of frameworks for web and mobile application development, such as: Angular.JS, Node.JS and Bootstrap.JS, significantly increasing the ease and productivity of projects; b) the creation of a large number of microcontrollers platforms with open plug-and-play and design modules, such as Arduino, Raspberry Pi, Photon and Intel-based ones. The areas of application for projects involving Internet of Things are wide, including engineering, medicine, industry among others. In this project, we focus on agriculture because there is a great demand for food all over the world.

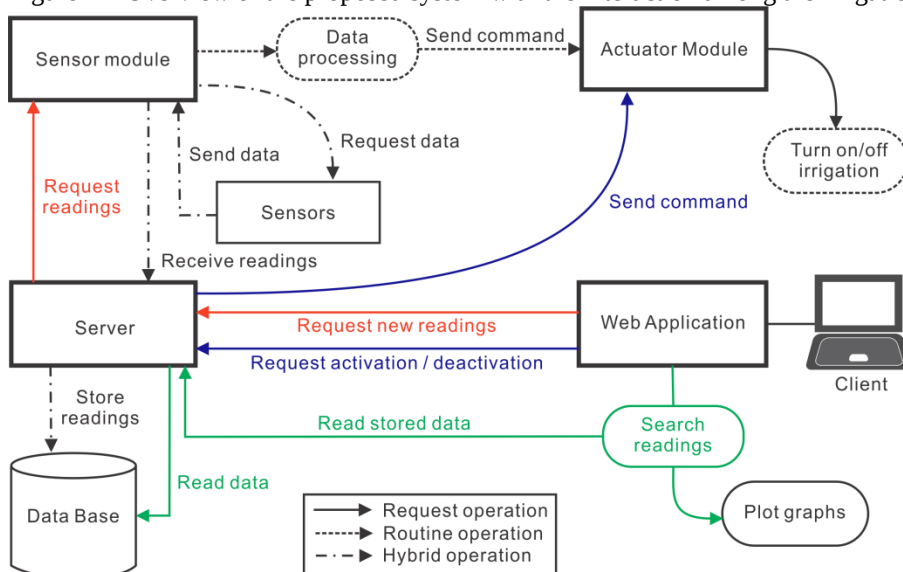
With the popular and emerging Internet of Things, more and more devices are being developed with the ability to interact with each other through the Internet, favoring the implementation and enhancing the resources of these systems in this type of application. For example, it is ideally possible for these systems to communicate directly with climate services, product suppliers and many other organizations that encompass the agricultural production chain. This is why it is possible to see the growing number of jobs linking IoT devices to the development of precision agriculture systems.

Given this scenario, this paper presents an application server running on a SoC platform developed through the MEAN stack (composed of the MongoDB, Express.JS, Angular.JS and Node.JS frameworks, respectively) (TUNG, TOAN and LEE, 2017; CHANIOTIS, KYRIAKOU and TSELIKAS, 2015). The server is responsible for centralizing the sensor module information in a plantation for automatic irrigation control. The modules are responsible for the sensing and performance for irrigation. As the most varied crops need irrigation and have different water demands, the proposed solution uses irrigation profiles for different crops, at different seasons.

Methodology

This section provides a holistic view of the automatic irrigation system in order to have a better understanding of its operation. The project includes a sensor module and an actuator module. There are a brief discuss the operation of each module and how they interact with each other, visually represented in Figure 1.

Figure 1 – Overview of the proposed system with the interaction among the irrigation modules.



Source: Authors.

The *Sensor Module* is responsible for collecting and processing the data exchange throughout the system. It includes temperature sensors, air humidity, soil moisture, soil temperature, leaf moisture and luminosity. Thus, all sensors connected to the node read the data at a scheduled interval, and the obtained information is simultaneously processed to identify the need for irrigation, sent to the server via the Internet, and stored. It is important to highlight that the user can request the *Sensor Module* to do the reading of a specific node value, at any time. In this case, the information is sent to the server only for client consultation, without interfering with the routine of the actuators.

The *Actuator Module*, upon receiving the instructions from the *Sensor Module*, will be responsible for turning the irrigators on and off in the field. This instruction only occurs after

processing the data collected in the *Sensor Module*, where the current soil moisture is used to determine the need for water in the plantation, allowing the management and optimization of water resources. It is worth noting that the user can also interact with the *Actuator Module* through the web application when sending requests to turn on or off the modules.

The *Server Module* is the center of the system, being responsible for the data persistence and for establishing the connection between the client and the modules in the field. Upon receiving the data from the sensor nodes, the information is stored in the server database. The server must then be able to return the user's queries and forward any user request.

In the end, there is a web application that allows the user to interact with the system via an internet browser. From there, the client can consult the sensor readings, register irrigation profiles for different crops or seasons, register the modules in the field and access them to perform requests such as re-reading, module activation/deactivation and remote configuration.

The idea of an automatic irrigation system brings with it the idea of a system that helps the user by making some trivial decisions, with no need of user presence. In the case of planting, this means the minimization of the resource is a natural and expected consequence with the usage of this tool. Therefore, the monitoring of soil health takes a lot of time if it is done manually. The implementation of this system allows automated monitoring, with a deeper level of detail in relation to the size of the covered area. Thus, soil maintenance becomes less costly for the producer.

The system consists of sensor/actuator modules, which are made up from microcontroller prototyping, plates with sensors capable of reading useful environmental information around the planting. These modules are a part of a WSN architecture, which includes the sensor nodes and a centralized server (which works as a base station) (SHOUYI *et al.*, 2013). This means that, the user can interact with the nodes using this web server, which has the ability to forward the messages to the proper nodes as well as to take automatic decisions.

Among the possible circuits, we chose the ESP8266 because of the following characteristics: a) minimized physical size; b) built-in Wireless 802.11 features; c) coupled standard antenna; d) low power consumption. Moreover, this last feature can be further optimized using routines and functions preprogrammed in the circuit itself.

A fundamental aspect of the IoT devices is the connectivity feature. The connection ability also depends on network protocols. The employed protocol used in the proposed system is the MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). The main reason of such a choice is that MQTT is a lightweight and flexible asynchronous messaging protocol that allows the implementation in hardware of highly restricted device and in networks of limited bandwidth and high latency.

Unlike HTTP (Hypertext Transfer Protocol), which is a one-to-one protocol, MQTT facilitates and reduces the cost of transmitting a message to all devices on the network (common use case in IoT applications) through its model of publication and signature. In this model, two entities are defined: a message broker (the server that receives the published messages and routes them to interested subscribers) and the client (representing both devices and applications).

In the server side, the programming tools include the MEAN stack, which naturally supports the MVC (Model-View-Controller) standard. The server application was programmed using Node.JS + Express.JS, while the client was programmed using the Angular.JS framework.

Because the server will be responsible for mediating the interactions between the web application operated by the user and the sensor/actuator modules in the field, it is necessary to ensure communication and the correct flow of information between them. We define the communication between the server and web application through the HTTP protocol. HTTP allows communication between client and server through a request-response type pattern

(called Requests and Texts, respectively). The main methods of sending information in this pattern are HTTP GET and HTTP POST.

The following separation and nomenclature were adopted in order to facilitate the organization and identification of the modules: the μ Climate, responsible for reading the data of the environment and decision-making in relation to irrigation and μ Irrigation that, as the name itself, will perform the activation/deactivation of the hydraulic system, allowing the precise irrigation of the area.

Developed prototype

The proposed system allows the modularity of the nodes, so that in a section of the plantation (defined by the reach of the sensors), according to the specific need of the area, we can associate to the nodes the pertinent modules the control need for that region.

As we delve deeper into message exchanges in the network, we have the following scenario: each sensor node is responsible for: a) detecting whether a region needs irrigation; b) sending commands directly to the assigned actuator; c) publishing the sensor data via MQTT (enabling the user to have access to the information). Upon this situation, we then have a direct hierarchy relationship in which the server is at the top of the chain of commands. Therefore, the server shall know all the propagated commands (through messages) to the sensor modules and subsequently to the actuator modules associated with them.

The relation of employed sensors and their corresponding parameters are described in Table 1.

Table 1 – Type and respective parameters of each employed sensor.

Sensor Type	Detection Time	Current	Voltage	Precision	Sensing range
Air Temperature	< 5s	200 μ A to 500 mA	3 to 5V	2 °C	0° to 50°C
Air Humidity	< 5s	200 μ A to 500 mA	3 to 5V	$\pm 5.0\%$ UR	20% to 90% UR
Soil Temperature	750ms	< 1.5mA	3 to 5.5V	± 5 °C	-55°C to +125°C
Soil Humidity	-	< 0.4mA	3 to 5.5V	-	-
LDR Luminosity	120ms	< 75mA	3 to 5V	-	10 to 1000 LUX
Leaf Humidity	-	< 100mA	3.3 to 5V	-	-
Water Flow	-	< 15mA	3.5 to 24V	$\pm 10\%$	1 to 30L/min

Source: made by the authors.

The rain sensor or leaf humidity is a sensor whose test piece is sheet-shaped and measures the amount of water that is retained in a leaf after a rain.

Actuators are necessary at that moment when some intervention must be done in the soil to control soil moisture. The actuators used to execute the project are:

- Solenoid Valve;
- Relays.

The user specifies the reading interval; the μ Climate module regularly publishes its measure in the topics described in Table 2. In addition, this module can be configured from the list of commands contained in Table 3. These data are exchanged between the two modules μ Climate and μ Irrigation to allow automatic control of the system. That is, according to the values of the sensors, it is possible to start the irrigation process. This allows the autonomy of the system eliminating the need for human intervention, in such repetitive tasks.

Table 2 – List of topics published by the μ Climate module to the application server.

Topic	Message
iam/module/muclimate/[modulename]/reading/datetime	Instant datetime
iam/module/muclimate/[modulename]/reading/luminance	value[0-1023]
iam/module/muclimate/[modulename]/reading/airhumidity	value[%]
iam/module/muclimate/[modulename]/reading/airtemp	value[0 a 50]
iam/module/muclimate/[modulename]/reading/groundtemp	value[-55 a +125]
iam/module/muclimate/[modulename]/reading/groundtemp	value[0-1023]
iam/module/muclimate/[modulename]/reading/leafhumidity	value[0-1023]

Source: made by the authors.

 Table 3 – Command list sent from μ Climate module to the corresponding μ Irrigation module.

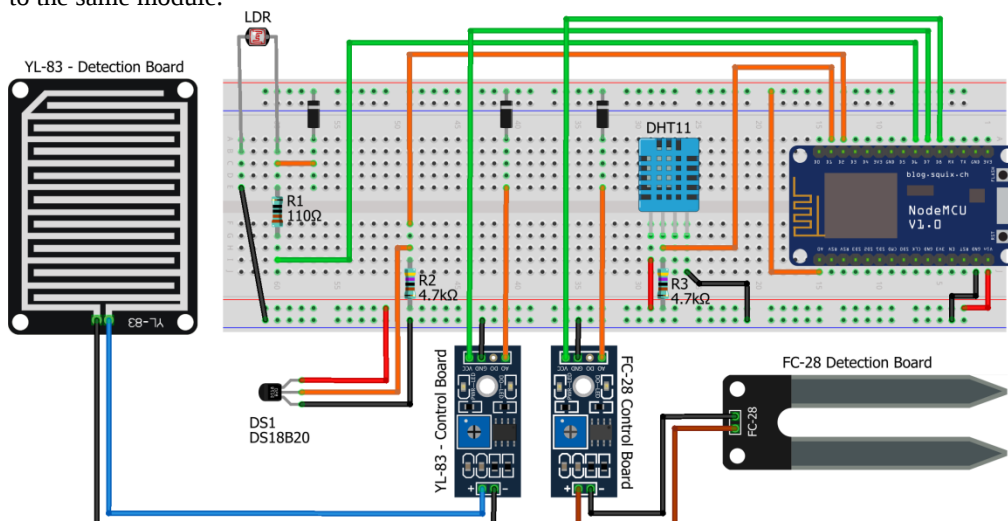
Topic	Message
iam/modules/microclimate/[modulename]/profile/readingsintervals	duration of irrigation in seconds (default: 10)
iam/modules/microclimate/[modulename]/profile/irrigationinterval	duration of irrigation in seconds (default: 10)
iam/modules/microclimate/[modulename]/profile/initialtrigger	value[0-1023] (default: 800)
iam/modules/microclimate/[modulename]/profile/finaltrigger	value[0-1023] (default: 1000)

Source: made by the authors.

The reading values of the luminance sensors, soil moisture and leaf humidity expressed in the Table 2 which vary between 0 and 1023 represents the reading of the analog sensors. The ESP8266 A/D converter has a resolution of 10 bits, hence $2^{10} = 1024$ possible read values. Since the reading of these sensors is based on resistance, the original value read by it represents the value inversely. For example, in the light sensor when there is a high incidence of light on the sensor the reading values are small and when there is little light values they are large, so we implemented a mapping of the values that take the data ranging from 0 to 1023. Then, we converted to a variation of 1023 to 0. The sensors for earth temperature, air temperature and air humidity are digital and therefore their values will vary according to the limitations of each sensor.

The physical implementation (Figure 2) was made in such a way as to make optimum use of the pins available on the ESP8266, freeing the D0 pin, which is used to drive the relay in the μ Irrigation module (Figure 3). This measure was taken so that the two connection diagrams were complementary, allowing the merge of the two and resulting in the node μ Climate and μ Irrigation making the customization of the project.

Figure 2 – Diagram of connections between the components of the μ Climate module. All sensors are connected to the same module.



Source: made by the authors.

Throughout the implementation, we found that the ESP8266 has only one pin that is capable of doing analog readings, making it necessary to use a multiplexer so that it is possible to connect several analog sensors to this analog pin, which on the board is marked A0. In the absence of a multiplexer IC, a multiplexer circuit was implemented with the use of diodes.

The multiplexer circuit, which can further analyzed in Figure 2, consists of alternating the activation of the sensors through the green connections and collecting their data through the orange connections. To this end, we connect the pins GND of all sensors to the GND pin in the ESP8266, then we connect the VCC pin of each sensor to a different digital pin in ESP8266 (in this case the pins are D6, D7, and D8), then connecting the data outputs of all the sensors to the pin A0. After that procedure, we can make the activation of the sensors by alternately sending HIGH signal on the digital pins according to the analog sensors connected to them, according to the diagram, pins D6, D7, and D8 activate the Light sensors, Leaf Humidity and Soil Humidity sensors, respectively. Finally, to avoid leakage of current in undesired directions in the circuit, diodes were used at the output of each of the sensors.

The μ Irrigation module is the field actuator. The μ Irrigation is connecting to a μ Climate module of a region and, within the programmed routine; it is going to receive from that module the instruction of how to operate. Thus, when a new read is processed, the μ Climate assigned to this module will send a power on/off command according to the region's water requirement and the module μ Irrigation will activate/deactivate the hydraulic system.

First, the sensor data is stored locally for use. Compounded by a SoC ESP8266 connected to a relay, it connects to the MQTT broker and awaits instructions, which are detailed in Table 4.

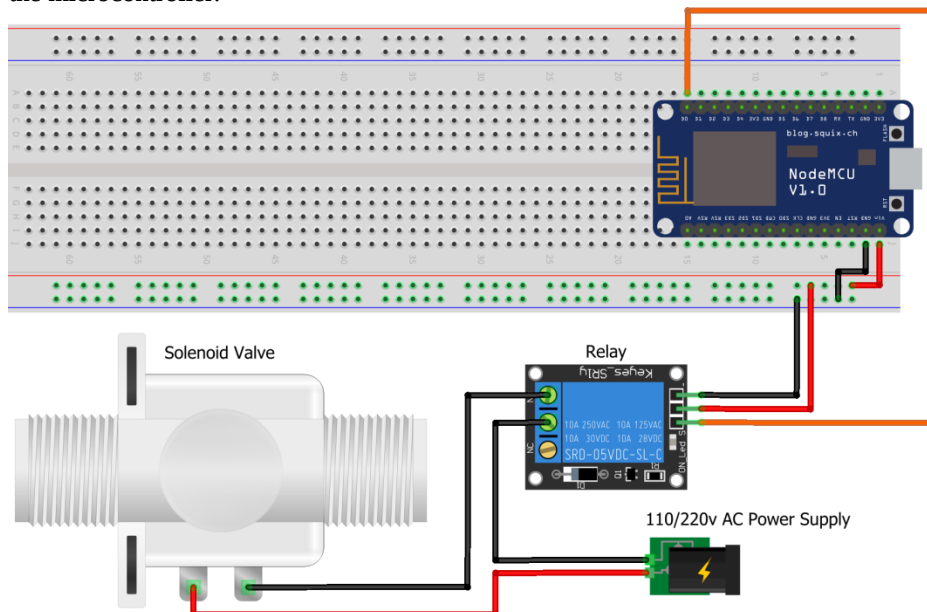
Table 4 – List of commands accepted by μ Irrigation module.

Topic	Message
iam/module/microirrigation/[moduloname]/doirrigate	Turn on/off
iam/module/microirrigation/[moduloname]/irrigationinterval	Duration of irrigation in seconds (default: 10)

Source: made by the authors.

The layout of your physical assembly is illustrated in Figure 3. The pin D0, by default, is the activation pin of the relay for solenoid valve actuation. The solenoid valve has external 110 / 220V AC power.

Figure 3 – Diagram of μ Irrigation module connections. The solenoid valve to turn on/off irrigation requires an external power supply in the prototype. Different kind of valve can be used to require the same power supply as the microcontroller.



Source: made by the authors.

The Table 5 represents the data model created to store the reading data in the database, defining the pattern where the sensor information is saved on the server. The Table 6 represents the data model created to store user-registered culture profiles, serving as a configuration pattern for routine variables of the field sensing modules. Finally, the Table 7 represents the data model of the registered modules, giving the server reference as to the use of the modules in the field.

Table 5 – The abstract data model to store sensor readings collection in the database. This collection is associated with crop profiles.

```
//Document for the reading
{
  _id: <ObjectID> //ID for the object
  idLeitura: <Integer> //auto-increment reading id
  sensor: <String>, //Name of the Sensor Module
  groundTemp: <Integer>, //Ground temperature around the corresponding sensor
  groundHumidity: <Integer>, //Ground humidity value around the corresponding sensor
  luminance: <Integer>, //Luminance degree at the sensor's position
  leafHumidity: <Integer>, //Leaf humidity value read by the sensor
  airTemp: <Number>, //Air temperature around the corresponding sensor
  airHumidity: <Number>, //Air humidity read by the sensor
  readingDatetime: <Datetime> //Reading Datetime
}
```

Source: made by the authors.

Table 6 – Abstract data model to store crop profiles collection in database.

```
//Document for the Profile
{
  _id: <ObjectID> //ID assigned automatically in order to identify the document
  name: <String>, //Sensor Module Name
  currentProfile: <String>, //Current profile in use by the module
  location: <String>, //Coordinates to the module's physical location
  status: <String> // Is the module active or inactive?
}
```

Source: made by the authors.

Table 7 – The abstract data model to store actuator step collection in the database. This collection is associated with crop profiles.

```
//Document for the Profile
{
  _id: <ObjectID> //ID assigned automatically in order to identify the object
  idProfile: <Numero> //ID assigned automatically in order to identify the
  associated Profile name: <String>, //Profile name for a specific
  crop/season
  readingInterval: <Integer>, //time interval in minutes to execute the
  scheduled reading
  irrigationInterval: <Integer>, //time interval in minutes to check for
  irrigation need.
  irrigationTrigger: <Integer>, // minimal threshold value used to trigger
  the irrigation actuator
  acceptableHumidity: <Numero> //minimal threshold value to deactivate the
  irrigation actuator
}
```

Source: made by the authors.

It is worth mentioning that these are generic models designed for the scope of the desired solution, and their attributes can easily be modified, allowing new attributes to be inserted according to the specific planting needs and availability of new types of sensors.

The web application is developed in the simplest possible way, prioritizing access to the system resources and its functionalities for the solution proposed, not being presented as a final product. Therefore, we start with a kind of menu with the main features of the server: See Readings, Manage Profiles and Manage Modules. For read-only queries, the application offers a page that lists all saved readings in the server database, offering the option to access each of these readings to view its detailed information and the option to generate graphs based on the registered data.

Given the need to show off information from readings, we implemented a Google Charts module called Angular Google Charts, available for installation by NPM of Node.JS, making it easy to observe information by generating graphs with the server data. With Google Charts, you can create interactive charts of different types like area charts, periods, bars, and more for browsers and mobile devices.

For this solution, we prefer to use a dynamic area chart that displays the values of the readings based on the sensor type. There are many possibilities of representing the data of the server, so as a generic example we decided to display the average of the readings throughout the day on a certain date chosen by the user, as seen in Figure 4, 5 and 6.

For profile management, we have a page similar to readings, which lists the profiles registered in the system with a link to your information, and the option to register a new profile. Thus, according to necessity, the user can add several profiles of different cultures and use them later in the configuration of new sensors modules integrated to the system.

For module management, we also created a table listing pages of the registered modules and the new module register option. This allows to, whenever a new sensor module is inserted into the sensor network, it is added to the system with a profile of cultivation. Therefore, the user has access to the information of each module registered, being able to manage its actuation status and the current profile. When accessing the link of a specific module, the user is able to interact with it remotely, thus being able to request a reading of this sensor at any time, send a request for the module to turn on/off (based on its status). Most importantly, whenever the module profile changes, you can reconfigure its operation variables without the need to reprogram it manually by publishing the new profile information to the topic that the device subscribes through the MQTT protocol.

In short, the developed application allows the client to access and view the server data and interact with the devices at the field. However, the connection to the CloudMQTT broker exists only on the server side, and it is necessary to pass on the server the requests made by the

user so that they can be published in their respective topics. For this solution, we decided to implement the Socket.IO library on the server.

Socket.IO enables real-time, event-based, two-way communication that works across platforms, browsers, and devices, with a focus on reliability and speed, and is widely used in instant messaging applications. It consists of two parts: a server that integrates the HTTP server Node.JS and a client library that loads on the browser side. This library can be obtained through the Node.JS Package Manager, the NPM.

Results and discussion

For server testing purposes, as a solution for an automatic irrigation system, the overall system operation was simulated using the Intel Edison application server and an ESP8266 sensor/actuator module, with inserted sensors into a vase with a portion of black earth, both connected on the internet in a controlled environment. The sensor module includes temperature and soil moisture, temperature and humidity environment, light and leaf humidity.

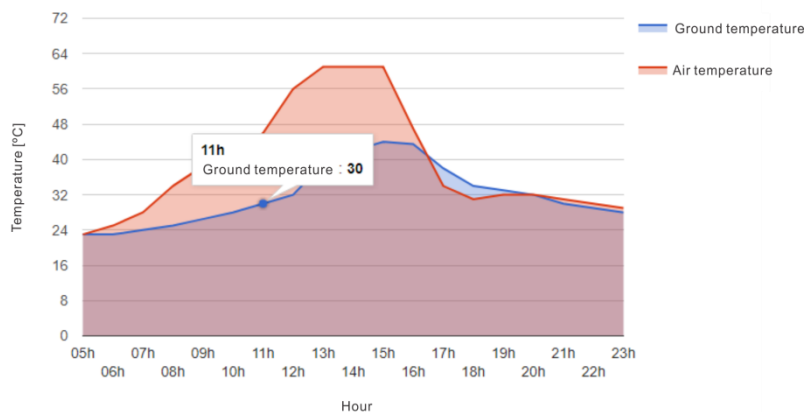
Initially, the interactions between the server requests and the module in the field were tested. In this regard, access to the Intel Edison application via the browser was done and the user functions that interact with the module (request read, request activation/deactivation and reconfigure) were performed, passing requests (and pertinent data) in real time to the server through of the socket. According to the request, the server is able to publish the data in a specific CloudMQTT topic and from it, the ESP8266 module can respond according to the signed topic. It was possible to check if the message flow between server and module was working correctly because when accessing CloudMQTT in the browser, we have access to the history of messages obtained by the broker in each topic.

Another important aspect of the automatic irrigation system is the persistence of readings. For this purpose, the ESP8266 module was allowed to execute its data collection routine and send it to the server on November 1st, 2017 (started at 5:00 p.m. and finished at 11:30 p.m.). In this process the inverse of user requests is happening: it is now the ESP module that publishes messages in the CloudMQTT read topics which passes this data to our subscribing server. Thus, the sensor data are inserted into its corresponding attribute of a new Read-type object until all values are filled and then the read is saved to the database.

An important discussion regarding the reliability of data transmission emerges in this issue. Since the tests always took place in a controlled environment, there was no case of a fall in the connection and loss of information, but it is well known that if it is a precision agriculture system, there may be cases of use in rural areas where the signal is precarious. Thus, there is interference in the WiFi signal, which raises the opportunity to deepen the subject in future studies on network protocols and solutions in cases of connection failure more frequent.

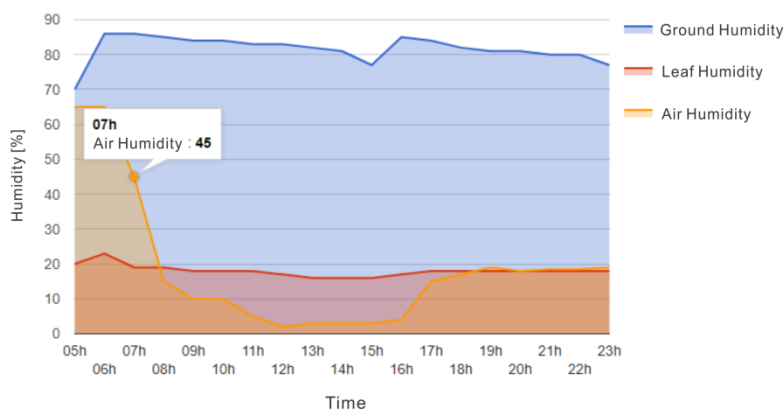
It is important to highlight the server role in monitoring and managing the sensor modules. In a real use case in which sensor modules can be inserted and scattered in distant agricultural fields, the server ability to manipulate and even configure the modules operating profile remotely by the browser is of great relevance. In addition, visualizing the data from the readings through graphics allows a better understanding of the modules' behavior in a given region. In Figures 4 and 5 we see, respectively, a general view of the variation of temperature and humidity in the region of the sensor module. In Figure 6, we present the light readings in a controlled environment when the data collection.

Figure 4 – Readings graph of ground and air temperature obtained by the server application.



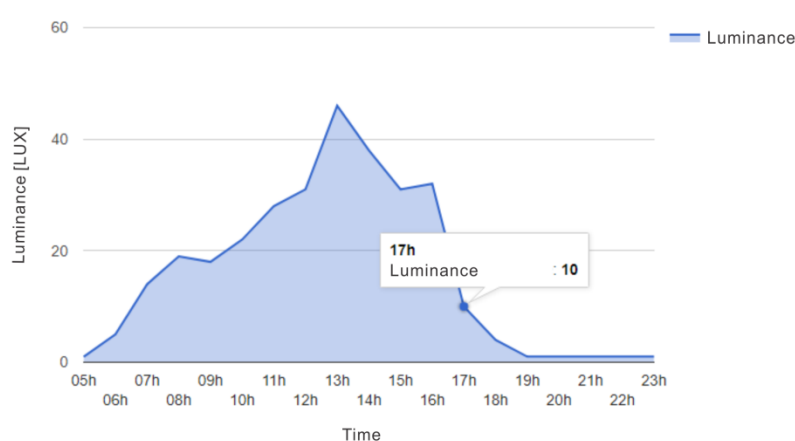
Source: made by the authors.

Figure 5 – Readings graph of ground, air and leaf humidity obtained by the server application.



Source: made by the authors.

Figure 6 – Luminosity graph obtained by the server application.



Source: made by the authors.

We observed that Intel Edison responded well to tests performed on the server. In applications that demand thousands of concurrent connections and requests, it is possible to hit the processing bottleneck quickly. However, since these types of farming systems are usually private (accessed by only one person or team that monitors the plantation) we believe that the

device's hardware is sufficient to meet the requirements. Therefore, it dismisses the investment in robust equipment of high financial expense and evidencing the cost versus benefit of embedding the application in a device SoC, as done with Intel Edison. In addition, the high flexibility of the server developed with the MEAN stack allows the easy insertion of new modules in the sensor wireless network, ensuring that the system is scalable in cases of agricultural expansion.

Conclusion

The advance in the construction of embedded systems and the creation of more efficient web services allowed and leveraged the growth of the Internet of Things area. One of the main applications of IoT technology is precision agriculture. This branch aims at the development of state-of-the-art equipment for the efficient management of agribusiness, regardless of which segment it is in. This is the focus of this paper.

Therefore, a solution was developed for precision agriculture for the water control of a given crop. The water control used in irrigation has been chosen to be one of the most serious and fundamental problems of modern agriculture. The proposed system was divided into three modules: one for sensing, one for irrigation and the web server.

In the sensing module, several types of sensors were used, which would not all be effectively needed for automatic irrigation control, however, the generated data provides more information about the climate for decision making by the producer.

At the same time, all the information is sent to the Internet, which facilitates information retrieval for later reuse, sharing, and treatment. After sending to the broker on the internet, the data should be sent to an application server for the effective use. From the server, it is possible to develop mobile and/or hybrid applications for data manipulation.

The tests were carried out in a controlled environment without the presence of plants. However, their functioning could be observed and demonstrated to be very adequate, which allows concluding that the proposed system model can be used without configuration difficulties in quite different cultures and on different scales.

However, we emphasize that due to errors in the temperature and humidity sensor (DHT11), it would be prudent to use sensors that are more robust in future endeavors. The change of soil moisture sensor would also be prudent. It is a resistive sensor and the oxidation of the material is inevitable, at most delayed. Therefore, with these additions and changes the solution costs would be higher, which initial is quite low. A major development concern was keeping project low costs.

References

- ABOUZAR, P., MICHELSON, D. G. and HAMDI, M. **RSSI-based distributed self-localization for wireless sensor networks used in precision agriculture**, IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 15, no. 10, p. 6638–6650, 2016.
- AL-ALI, A. R. *et al.* **A smart home energy management system using IoT and big data analytics approach**, IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 63, no. 4, p. 426–434, 2017.
- AL-QASEEMI, S. A. *et al.* **IoT architecture challenges and issues: Lack of standardization**, 2016, San Francisco, United States. Future Technologies Conference (FTC), p. 731–738, 2016.
- CHANIOTIS, I. K., KYRIAKOU, K. D. and TSELIKAS, N. D. **Is Node.JS a viable option for building modern web applications? A performance evaluation study**, Computing, vol. 97, no. 10, p. 1023–1044, 2015.

GUANG, N. L. L., LOGENTHIRAN, T. and ABIDI, K. **Application of internet of things (IoT) for home energy management**, 2017, Bangalore, India. IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), p. 1–6, 2017.

KANSAKAR, P. and MUNIR, A. **Selecting microarchitecture configuration of processors for internet of things (IoT)**, IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, p. 1–12, 2018.

LEE, I. and LEE, K., **The internet of things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises**, Business Horizons, vol. 58, no. 4, p. 431 – 440, 2015.

LOZOYA, C., AGUILAR, A. and MENDOZA, C. **Service oriented design approach for a precision agriculture datalogger**, IEEE Latin America Transactions, vol. 14, no. 4, p. 1683–1688, 2016.

SHARIF, A., LI, J. P. and SHARIF, M. I. **Internet of things network cognition and traffic management system**, Cluster Computing, Jan., 2018, p. 1– 9, 2018.

SHOUYI, Y. *et al.* **Design of wireless multi-media sensor network for precision agriculture**, China Communications, vol. 10, no. 2, p. 71–88, 2013.

TUNG, D. M., TOAN, N. V. and LEE, J. **Exploring the current consumption of an Intel Edison module for IoT applications**, 2017, Torino, Italy, IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), p. 1–6, 2017.

ZHOU, L. *et al.* **ROSCC: An efficient remote sensing observation-sharing method based on cloud computing for soil moisture mapping in precision agriculture**, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 9, no. 12, p. 5588–5598, 2016.

Uma experiência com professores de matemática utilizando o *software* XLOGO

Relicler Pardim Gouveia ⁽¹⁾

Data de submissão: 5/10/2019. Data de aprovação: 18/12/2019.

Resumo – Este artigo tem por objetivo analisar a construção do conceito de paralelogramo e triângulo isósceles através de uma prática com o uso do *software* Xlogo. A dinâmica de trabalho consistiu na concepção/elaboração/análise/reflexão de tarefas que foram desenvolvidas com professores de matemática. Para tanto, assumiu-se como teoria os ciclos de ações e a espiral da aprendizagem proposta por José Armando Valente. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, cujos instrumentos utilizados foram registros escritos produzidos pelos professores participantes e o diário de campo do professor formador. A análise permitiu constatar que os ciclos de ações e a espiral da aprendizagem podem possibilitar a análise da aprendizagem compartilhada no que diz respeito à troca de saberes entre o professor formador e os participantes dessa ação.

Palavras-chave: Ciclo de ações. Espiral de aprendizagem. Xlogo.

An experience with math teachers using the XLOGO software

Abstract – This article aims to analyze the construction of the concept of parallelogram and isosceles triangle, through a practice using the Xlogo software. The dynamics of work consisted in the conception/elaboration/analysis/reflection of tasks that were developed with mathematics teachers. For this, we assume the cycles of actions and the learning spiral proposed by José Armando Valente as theory. It is a qualitative research, whose instruments used were written records produced by the participating teachers and the teacher's field diary. The analysis showed that the cycles of actions and the learning spiral could make possible the analysis of shared learning, regarding the exchange of knowledge between the leader teacher and the participants in this action.

Keywords: Cycle of actions. Learning spiral. Xlogo.

Introdução

A dinâmica deste trabalho consiste na exploração de textos envolvendo as teorias de aprendizagem voltadas para o uso das tecnologias. Entende-se que, ao explorar textos e discutir sobre algumas teorias, abre-se espaço para reflexões das práticas aplicadas em sala de aula, e também se potencialize as ações dos professores, por acreditar que essas práticas compartilhadas são potencializadoras do desenvolvimento profissional dos professores, especialmente quando acontecem momentos de discussão/reflexão teórica e de produção/análise de materiais para a sala de aula.

Ao iniciar a jornada de estudos envolvendo as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), o primeiro passo possibilitou refletir sobre como se caracterizava o pensamento de ensino no campo das tecnologias por verificar que hoje estas se fazem muito presente na vida dos alunos. Outro elemento forte que leva à reflexão foi sobre a postura que os professores hoje assumem na sala de aula em relação à aprendizagem dos alunos, tendo como ferramenta de ensino o uso das TDIC, levando à reflexão também sobre as ações do professor enquanto formador e mediador do conhecimento para com os alunos. Pensou-se primeiro coletivamente, em como se pode estabelecer o ensino com o uso de tecnologias, de modo a desenvolver um trabalho de qualidade em sala de aula.

¹ Mestre em Educação Matemática pelo programa de pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. *reliclerpardim@gmail.com.

Nesse sentido, ocorreram várias leituras e discussões acerca de teorias, das quais se destacam: Estar junto virtual (VALENTE, 2002; 2003a, 2003b); Ciclos de ações e espiral do conhecimento (VALENTE, 2003a; 2003b; 2005); Aprendizagem cooperativa em ambientes virtuais de aprendizagem (SCHERER, BRITO, 2014); Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos (BECKER, 2001); Computador/internet com o uso da psicologia histórico-cultural (FREITAS, 2008). Este estudo será conduzido metodologicamente pelos apontamentos realizados nos trabalhos de Valente (2003a, 2003b; 2005) ao tratar dos ciclos de ações e espiral do conhecimento.

A partir desses estudos, foi desenvolvida uma proposta de construção geométrica utilizando as TDIC – a qual mais a frente será detalhada –, para a qual foram convidados alguns professores de Matemática de escola pública da cidade de Campo Grande – MS. Estes realizaram atividades de construção geométrica com a Linguagem de programação LOGO, e compartilharam ao final as impressões de participar dessa ação.

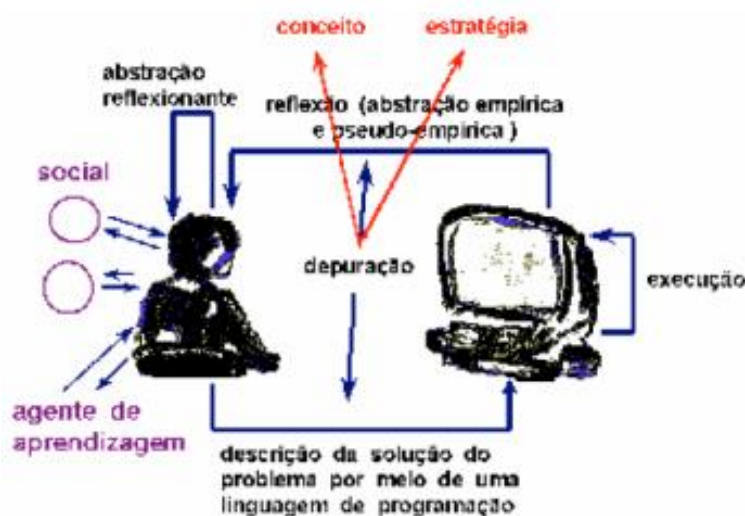
Os estudos de Valente (2003b) abordam que é importante fundamentar as ideias e complementar sua essência, pois “O melhor é quando os conhecimentos técnicos e pedagógicos crescem juntos, simultaneamente, um demandando novas ideias do outro”. (p. 1) Essa afirmação leva ao seguinte questionamento: Quais são as mobilizações dos professores na construção da aprendizagem com o uso das TDIC?

Na perspectiva de buscar uma resposta válida para esta ação, e com apoio cada vez mais neste pensamento de Valente (2003b), tem-se que a abordagem construcionista apresentada por este autor, os ciclos de ações e a espiral da aprendizagem serão estudos norteadores que permitirão refletir sobre como o computador pode se configurar em instrumento para sujeitos em processos de construção de conhecimentos.

O computador era entendido como meio para representar o conhecimento do aprendiz, explicitando o raciocínio usado na resolução de problemas ou projetos. No entanto, fica patente que, além de representado, o “raciocínio” pode ser também executado por intermédio da máquina, oferecendo resultados que servirão para melhorar esta representação e, conseqüentemente, o conhecimento subjacente. Com isto, surgiu a idéia de ciclo de ações descrição-execução-reflexão-depuração. Porém, os avanços computacionais e uma melhor compreensão sobre a aprendizagem têm mostrado que a imagem da espiral capta melhor o processo de construção de conhecimento que resulta da interação aprendiz-computador. (VALENTE, 2005, p. 6)

O ciclo de ações caracterizado por Valente (2003b) é composto pelas seguintes etapas: *descrição – execução – reflexão – depuração* (observar a Figura 1). Este ciclo de ações pode ser identificado, principalmente, quando o aluno se utiliza de linguagem de programação (como neste caso da linguagem de programação LOGO), para elaboração de programas com a intenção de resolver problemas.

Figura 1 – Ciclo de ações na interação aprendiz-computador



Fonte: Valente (2005, p. 66)

O aprendiz, ao se colocar diante do computador, tem a missão de tentar resolver um dado problema. Para que isso ocorra, ele inicialmente tenta descrever com o uso da ferramenta (computador) uma ação (válida ou não); em seguida, o computador executa aquela ação, de modo a remeter ao aprendiz o resultado daquela descrição realizada. Após a execução do computador, vem a fase de reflexão de suas ações para que daí siga o processo de depuração. Porém, sabe-se bem que o processo de construção do conhecimento nunca para; logo, este movimento entra em uma espiral a qual Valente (2003b; 2005) caracteriza como espiral de aprendizagem.

Esse constante aprimoramento do pensamento e as equilibrações majorantes são melhores representadas por intermédio de espirais em vez de ciclos. Assim, a utilização da idéia de espiral para explicar o processo de construção de conhecimento, que cresce continuamente, é mais adequada enquanto modelo do que se passa na interação aprendiz-computador. (VALENTE, 2005, p. 70)

Figura 2 – Espiral de aprendizagem interação aprendiz-computador



Fonte: Valente (2005, p. 71)

Em concordância com as ideias apresentadas por Valente (2005), foi elaborada uma proposta pedagógica que foi aplicada em sala de aula e que será apresentada a seguir.

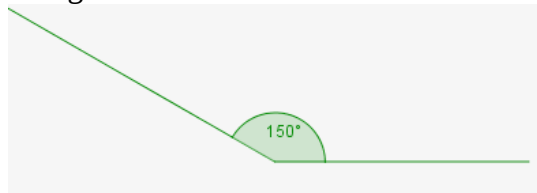
As pedrinhas lançadas...

Para o desenvolvimento deste estudo, foram convidados sete professores de matemática da rede estadual de educação de Campo Grande – MS; no entanto, não foi possível o comparecimento de todos². Sendo assim, esta proposta foi desenvolvida com três professores de Matemática da rede pública estadual de Campo Grande – MS, durante um encontro de 3 horas. Esse encontro teve por objetivo analisar a construção do conceito de paralelogramo e triângulo isósceles através de uma prática com o uso do software Xlogo. Para tanto, foram levantadas discussões e reflexões, juntamente com os professores, sobre a questão do uso das TDIC em sala de aula. Entende-se que o docente tem como um dos focos a adequação das formas de ensinar. Partindo dessa ideia, buscou-se trabalhar de modo a entrelaçar os conceitos matemáticos com o uso das TDIC.

Nesse sentido, foi proposta aos professores uma atividade embasada na proposta apresentada por Oliveira (2012) em sua dissertação:

Quadro 1 – Atividade realizada em 17 de junho de 2017

Observe a figura abaixo e usando medidas quaisquer para seus lados, desenhe a figura usando o software XLogo e complete-a de forma a obter um paralelogramo e um triângulo isósceles.



- Quais são os conhecimentos que você utilizou para a realização desta tarefa?
- Construa um paralelogramo cujos ângulos externos são todos da mesma medida. Qual foi o quadrilátero que você obteve? Quantas soluções podemos encontrar para esse problema?
- Construa um triângulo isósceles cujos ângulos da base tenha 45° . Em Qual das duas condições foi mais fácil para se construir o triângulo isósceles?

Fonte: Oliveira (2012)

A partir da apresentação da atividade acima mencionada, destaca-se, na próxima seção, alguns aspectos fundamentais do *software* XLogo, o que é necessário para entender a importância deste no uso da TDIC.

Coletar pedrinhas com o *software* XLOGO...

A linguagem de programação *LOGO* foi desenvolvida por Seymour Papert, por volta da década de 60, no Massachusetts Institute of Technology (MIT). Essa linguagem tem como símbolo uma tartaruga cibernética que habita o “ambiente *LOGO*”, sendo *LOGO* a linguagem de programação que se usa para se comunicar com ela.

A elaboração da linguagem *LOGO* tem influências da teoria de Piaget. Seu elaborador defendia que os sujeitos deveriam aprender de acordo com suas experiências, com o meio, sendo mais livres no sentido de não seguir um currículo escolar determinado que exclua o indivíduo dos processos de construção do conhecimento.

Essa linguagem permite potencializar a aprendizagem no desenvolvimento de Matemática, mais especificamente da geometria. Como afirma Papert (1985, p. 88), “A ideia é abstrata; a geometria da tartaruga torna-a um princípio concreto e sistêmico”.

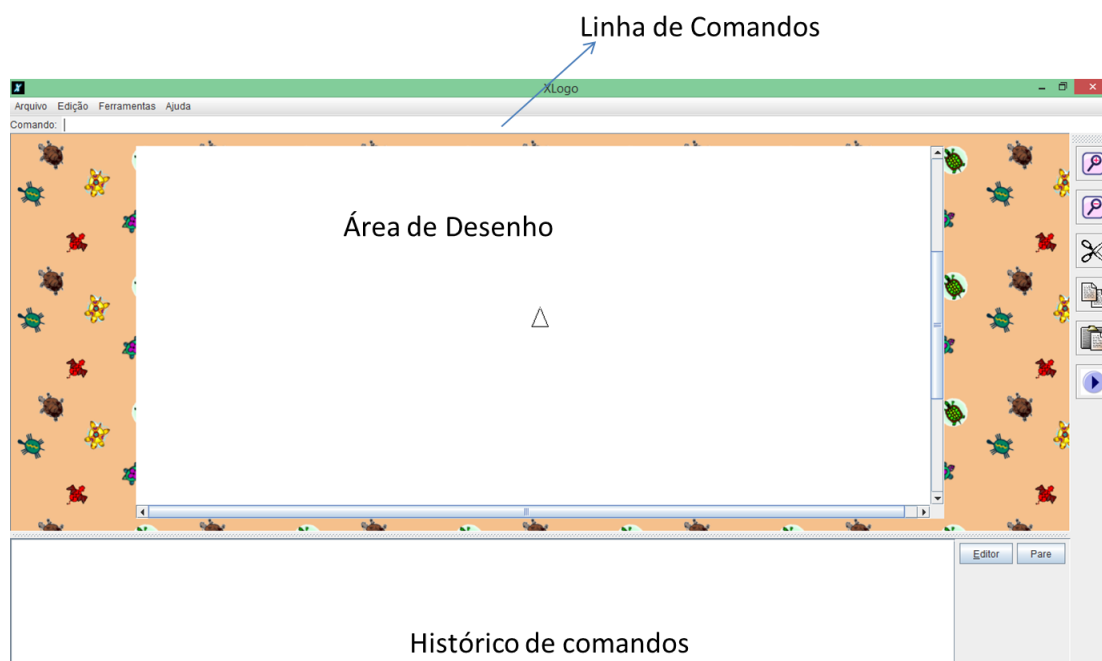
² A atividade foi agendada de comum acordo entre os participantes, no entanto, no dia de seu desenvolvimento, uma das professoras que iria participar não pôde comparecer por motivo de saúde, e os outros três professores não justificaram o não comparecimento.

O Xlogo é um *software* que utiliza a linguagem de programação *LOGO*. Ele é vastamente utilizado no ensino de geometria, mesmo nas séries fundamentais, servindo como ferramenta no aprendizado de fundamentos de programação, construção e visualização de formas geométricas.

O Xlogo é um *software* livre e multiplataforma, ou seja, está disponível gratuitamente para todos os sistemas operacionais. Existem algumas diferenças na interface desse *software* em relação a outros *softwares* que se utilizam da linguagem *LOGO*.

Ao iniciar o *software* Xlogo, é possível visualizar duas janelas: uma janela gráfica e outra de histórico de comandos. O Xlogo utiliza um cursor em forma de triângulo (na janela gráfica) de ponta cabeça, que é movimentado a partir das opções inseridas na linha de comandos.

Figura 3 – Área de trabalho do *Software* Xlogo



Fonte: *Software* Xlogo

A seguir é apresentado o Quadro 1 com os comandos básicos do Xlogo³ e cada uma de suas funções.

Quadro 1 – Primitivas que coordenam os movimentos da tartaruga

Primitivas	Argumentos	Uso
paradireita, pd	n: ângulo	Gira a tat n graus para a direita em relação a direção que ela está apontada.
paraesquerda, pe	n: ângulo	Gira a tat n graus para a esquerda em relação a direção que ela está apontada.
parafrente, pf	n: número de passos	Move a tat n passos na direção que ela está apontada
pratrás, pt	n: número de passos	Move a tat n passos na direção que ela está apontada

Fonte: Diretoria de Tecnologia Educacional da secretaria de Estado da Educação do Paraná

³ Para mais informações a respeito dos comandos e funcionalidades do *software* Xlogo, acesse: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/tutoriais/xlogo.pdf>

A escolha por utilizar o *software* Xlogo nesta pesquisa é devido aos resultados apresentados em trabalhos desenvolvidos por Carneiro (2005), Mota (2008) e Estevam e Furkottter (2010) que comprovam que os softwares que utilizam a linguagem de programação LOGO podem favorecer processos de aprendizagem em matemática.

Essa ação de formação proposta não é desconectada da ação dos professores participantes, pelo contrário, ela baseia-se na ação vivenciada por eles na escola.

Resolvendo a atividade...

Através dos estudos teóricos sobre o ciclo de ações e a espiral da aprendizagem, apresenta-se nesta seção a análise do processo de (re)construção do conceito de paralelogramo e triângulo isósceles por um professor de Matemática. São analisadas as dificuldades surgidas e as estratégias usadas pelo professor sujeito da pesquisa ao realizar o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem proposta por Valente (2005).

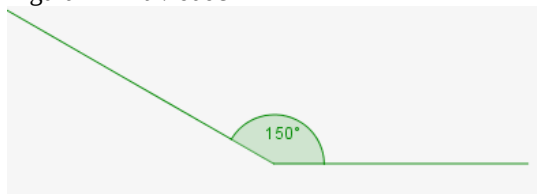
A proposta executada nesta pesquisa contou com a participação de três professores de matemática da rede pública da cidade de Campo Grande – MS. Para a discussão das análises, buscou-se apresentar as informações que dizem respeito à produção da professora Maria Paula⁴, que é professora há cerca de dois anos.

É importante abrir um parêntese aqui, e trazer a justificativa do motivo pelo qual são apresentadas apenas análises referentes à professora Maria Paula. No momento de finalização da atividade, os professores deveriam manter salvo no computador os registros das atividades. No entanto, um dos professores não salvou as atividades, o que inviabilizou a análise das informações por ele produzidas. Foi pensando em repetir o processo com ele para que os dados pudessem ser coletados novamente, no entanto, percebeu-se que seria inviável realizar a atividade novamente, uma vez que era tecidos comentários com eles à medida que a atividade era desenvolvida e, ao final da atividade, foi feito um fechamento de todo o processo, o que implicou não realizar uma repetição da atividade. Por fim, restaram os dados de dois professores, no entanto optou-se por analisar apenas um deles neste estudo.

A tarefa proposta no encontro possuía três itens (a, b, c), sendo que para a resolução dos itens, era necessário, inicialmente, que se fizesse a construção solicitada no enunciado da questão. Deste modo, a seguir é apresentada a parte inicial da atividade, a qual compete ao enunciado da questão e ao item (a).

O enunciado proposto foi o seguinte: *Observe a Figura 4 e use medidas quaisquer para seus lados, desenhe a figura no software Xlogo e complete-a de forma a ter um paralelogramo e um triângulo isósceles. a) Quais são os conhecimentos que você utilizou para a realização desta tarefa?*

Figura 4 – Atividade



Fonte: Elaborado pelo autor

Maria Paula fez duas tentativas para a resolução da tarefa. De início, a professora já caracterizou que o “programinha” era legal, e que aquela era uma atividade difícil com o *software*, e seria muito complicado realizar tal ação, mas que faria o possível para realizá-la. Pode-se caracterizar esse ato de entrar no jogo aceitando o problema como seu, sendo a proposta discutida por Brousseau (2008) na Teoria das Situações Didáticas (TSD), na qual, após o

⁴ Nome fictício utilizado na intenção de preservar a identidade do participante na pesquisa.

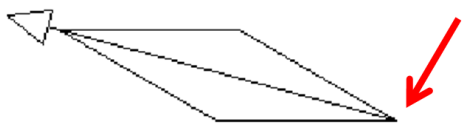
professor ter proposto um problema e o aprendiz ter aceitado o desafio de resolvê-lo, é que se passa para as situações adidáticas de ação, formulação e validação, que são de responsabilidade do aprendiz.

Durante a realização da atividade, era visível perceber que Maria Paula se entregou para a sua realização, e que aquela proposta tinha sido um desafio para ela, não sendo buscada apenas a resposta da atividade proposta pelo professor formador ou por ser uma atividade proposta para o curso.

Maria Paula já começou fazendo testes no programa para perceber as suas especificidades. Ela começou por verificar o que acontecia em cada movimento e quais as ações deveriam ser tomadas diante da atividade proposta pelo professor formador.

O Quadro 2 mostra as tentativas de Maria Paula, usando os comandos na linguagem do *software*, bem como a visualização apresentada pelo *software* a partir do que foi inserido. As setas nas figuras indicam o ponto inicial da trajetória da tartaruga.

Quadro 2 – Tentativas da aprendiz Maria Paula

1ª Tentativa		2ª Tentativa		
				
1) pe 90	5) pd 30	1) pe 90	7) pe 30	15) pd 360
2) pf 100	6) pf 200	2) pf 100	8) pd 30	16) pd 180
3) pe 30	7) pt 200	3) pd 30	9) pd 30	17) pe 90
4) pd 30	8) pf 150	4) pf 100	10) pf 100	18) pd 90
		5) pd 150	11) pd 90	19) pe 15
		6) pf 100	12) pe	20) pf 20
			13) Faltam dados para pe	
			14) pe 90	

Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se observar que a primeira tentativa da professora Maria Paula começou corretamente, porém, no momento em que ela deveria formar o ângulo, ela atribuiu o valor correto, contudo, ela pediu o giro no sentido contrário. A professora percebeu o erro e corrigiu-o, voltando a tartaruga para o instante anterior do erro, e pediu para que a tartaruga se movimentasse no sentido contrário ao que ela havia solicitado.

Percebe-se que a professora pede para movimentar para frente 200, fazendo com que o segmento fique maior do que o segmento anterior que ela possuía, desta forma, ela tenta consertar, volta os 200 e depois solicita que a tartaruga caminhe 150 para frente. Neste momento, ela percebe que existe um erro no que ela construiu e resolve começar novamente.

Conforme o ciclo de ações de Valente (2003a; 2003b; 2005), Maria Paula vivenciava o processo de depuração a partir de ações que presidiam de abstração empírica, pois Maria, ao notar características do objeto na tela do computador, fez relação entre a figura obtida e o que faltava para alcançar a representação do paralelogramo e do triângulo isósceles desejado.

Ao passar para a 2ª tentativa, nota-se que ela utiliza conhecimentos de natureza mais operacional. Por sua vez Maria Paula descreve:

Para fazer essa figura eu pensei em iniciar com um ângulo de 90° , então pe 90° para frente 100 para base. Na figura o ângulo interno é 150° , então no software precisaria ir para a direita 30° pois o software faz o ângulo externo.

Pedi pra ir pra frente 100, pois se vou precisar fazer um triângulo isósceles, preciso de dois lados congruentes. Para completar o paralelogramo precisarei usar os ângulos suplementares, se o ângulo interno anterior era de 150° então agora precisarei de 30° interno e por isso devo digitar no software pd 150° , e para frente 100, pd 150° para frente 100. (fala da participante Maria Paula)

O professor formador observou que Maria não levava em suas observações as propriedades do que era um paralelogramo, e sim abstraído como ela chegaria ao triângulo isósceles a partir do que observava na imagem.

No entanto, nesta fala de Maria Paula, pode-se perceber que se iniciava um movimento que, com certeza, poderia levar a abstrações pseudo-empíricas e, talvez, mais adiante, às abstrações reflexionantes.

Nesse ponto o paralelogramo estava construído, porém precisava construir o triângulo isósceles, então pensei em construir uma diagonal do paralelogramo, para isso pensei em alternativas para que eu pudesse construir no software a diagonal. Pensei no ângulo interno, dividi o mesmo ao meio. (fala da participante Maria Paula)

Porém, a partir desta reflexão, Maria fez oito descrições (“pd 90° ”, “pe Faltam dados para pe”, “pe 90° ”, “pd 360° ”, “pd 180° ”, “pe 90° ”, “pd 90° ”, “pe 15° ”, “pf 200° ”) para que ela pudesse chegar na posição correta, para assim traçar o segmento que formaria o triângulo isósceles.

Como em uma abordagem construcionista, um dos papéis do professor é deixar que seus alunos realizem tentativas, testem suas hipóteses, elaborem conjecturas, bem como as experimentem e validem. O professor formador solicitou que Maria observasse se a construção final dela estava completa e correta. Deste modo, Maria descreve a situação final para a construção do triângulo isósceles:

E como o ângulo era de 30° , então deveria andar para esquerda 15 e dividiria o ângulo em duas partes congruentes. E pensei em pf 200 para poder construir a diagonal, porém considero que esse 200 (seja apenas um valor figurativo, para fechar a diagonal) não seja o valor exato da diagonal, pois o software trabalha apenas com valores exatos. Passou um pouquinho... o senhor está vendo?

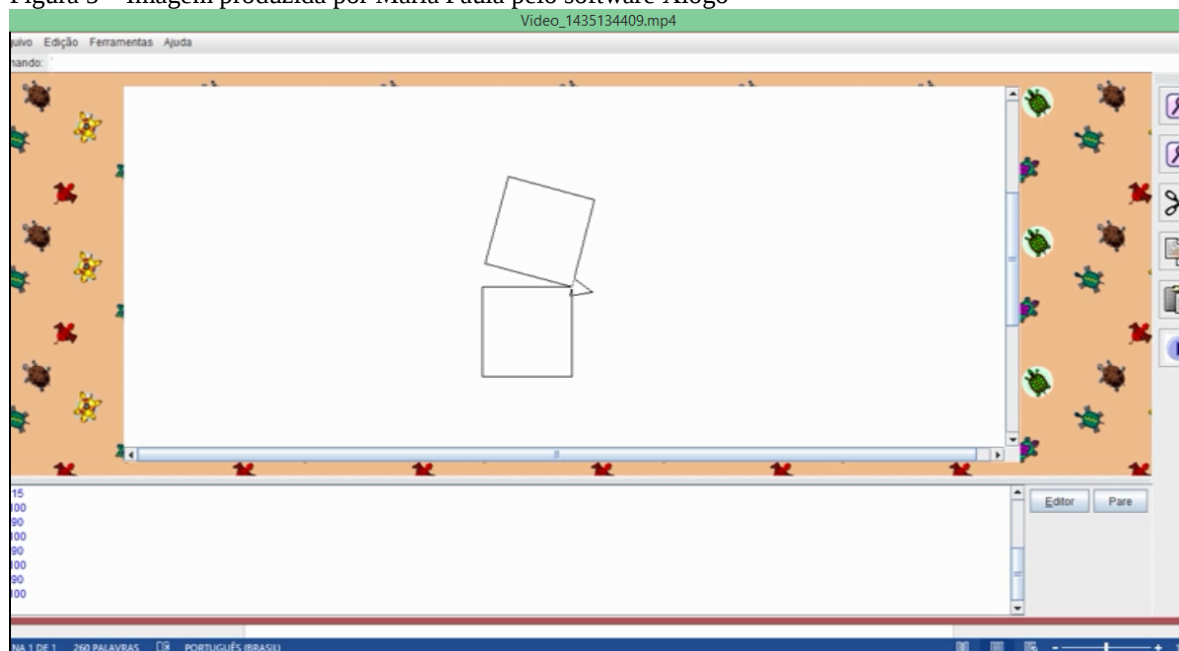
Assim, construí dentro do paralelogramo dois triângulos isósceles, pois as condições do triângulo são dois lados e dois ângulos congruentes. (fala da participante Maria Paula)

Nesta depuração, de acordo com o ciclo de ações de Valente (2005), existem indícios de abstrações pseudoempíricas, pois Maria Paula conseguiu trazer algumas informações da figura construída, coordenando-as mentalmente com outras informações não presentes no objeto (a afirmação: *dividirá o ângulo em duas partes congruentes*), para encontrar o ângulo e construir o lado do triângulo isósceles.

Concluído o item (a), Maria Paula passou para o item (b), o qual solicitava: *Construa um paralelogramo cujos ângulos externos são todos da mesma medida. Qual foi o quadrilátero que você obteve? Quantas soluções podemos encontrar para esse problema?*

Maria Paula apresentou apenas uma tentativa de resposta para este item. Os comandos dados foram: pe 90° ; pf 100, pe 90° , pf 100, pe 90° , pf 100, pe 90° , pf 100, pd 15, pf 100, pe 90° , pf 100, pe 90° , pf 100, pe 90° , pf 100. A figura a seguir representa a imagem produzida:

Figura 5 – Imagem produzida por Maria Paula pelo software Xlogo



Fonte: Arquivo do autor

Pode-se observar que Maria Paula foi além do pretendido, pois o exercício solicitava apenas que ela construísse um paralelogramo com todos os ângulos externos iguais. Percebe-se aqui que Maria Paula foi além, construindo outro quadrado, seguido do que ela já havia construído, em uma angulação diferente.

Tem-se que Maria se encontra na abstração reflexionante, na qual apresenta a seguinte resposta:

A figura obtida é um quadrado. Pois para que os ângulos externos sejam todos de mesma medida e por ser paralelogramo, tanto os ângulos externos como os internos serão 90° . Esse quadrado pode ser mudado os ângulos iniciais, e consequentemente, muda-se a inclinação do quadrado. (fala da participante Maria Paula)⁵

Isso mostra quão difícil é trabalhar em uma abordagem construcionista, oportunizando a construção da espiral de aprendizagem (VALENTE, 2005), em que os sujeitos da ação fazem suas coordenações mentais, (re)construindo conhecimentos.

Já o item (c) solicitava: *Construa um triângulo isósceles cujos ângulos da base tenha 45° . Em qual das duas condições foi mais fácil para se construir o triângulo isósceles?*

Para essa questão, Maria Paula apresentou apenas uma resposta:

Nesta atividade só pensei nas propriedades do triângulo isósceles, ou seja, dois ângulos internos de 45° , consequentemente o outro ângulo interno deveria ser de 90° . Então pensei em dois lados iguais, mas no terceiro lado, não terei um valor exato, por isso utilizei um valor aproximado. Para fechar o triângulo. (fala da participante Maria Paula)

Percebe-se, a partir dessa fala, que Maria Paula já havia se apropriado das ideias de utilização da linguagem de programação para fazer as suas construções, o que se tornou mais prático para a formalização final de sua resposta.

Como se pode perceber, o desenvolvimento desta atividade com a utilização da linguagem de programação Xlogo caracterizou de forma prática os ciclos da espiral de aprendizagem, o qual mostra que a medida que os processos descrição – execução – reflexão – depuração ocorrem, vão dando novos caminhos para dinâmicas mais apuradas, conduzindo o processo a uma espiral de aprendizagem.

⁵ Grifos do autor.

Considerações Finais

Em síntese, entende-se que este tipo de trabalho propiciou a comunicação de ideias matemáticas e a argumentação, pois é por meio da negociação de sentidos que significados matemáticos são construídos. Ressalta-se, ainda, que os sentidos e os significados negociados num processo comunicativo provêm de uma interação contínua, na qual os conhecimentos se dão por meio da linguagem, e o enfrentamento e o posicionamento permitem reestruturação das ideias e dos conceitos que foram e que estão sendo formados pelos aprendizes.

Apesar da linguagem de programação utilizada (XLogo) não fazer parte do dia a dia desses professores, de imediato apresenta-se como dificultador, levando-os a se ambientar inicialmente para que, em um passo seguinte/posterior, consigam aplicar os conhecimentos matemáticos por eles já incorporados, para assim conduzir suas construções, ao passo que dão um novo *status* ao seu processo de aprendizagem. Esse processo de adaptação com a linguagem de programação oportunizou erros, os quais de fato foram tomados como fator de aprendizagem, desencadeando a espiral da aprendizagem (VALENTE, 2002).

Com o intuito de analisar as formas de pensar e a troca de ideias entre formador-professor e professor-formador durante atividade formativa, pode-se perceber que o ensinar do professor se entrelaça, entremeia e co-constitui com o aprender do aluno.

Acredita-se que esse tipo de experiência possibilitou maior interação com as teorias envolvendo as TDIC por proporcionar o “pensar matematicamente”, que é muito abordado em todos os níveis de ensino, bem como por fomentar a possibilidade de invenção e renovação da matemática para a sala de aula e a partilha de ideias em uma ação cooperada entre formador-professor e professor-formador.

Conclui-se, portanto, que a linguagem de programação XLogo pode representar uma boa alternativa para a condução de atividades matemáticas, na qual os conhecimentos técnicos (específicos da geometria) e os pedagógicos (ferramentas de programação da linguagem LOGO) crescem juntos, um demandando ideias novas do outro. Ou seja, fez com que o professor possa ressignificar as suas mobilizações nos processos de construção da aprendizagem.

Referências

BECKER, Fernando. **Educação e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao Estudo das Situações Didáticas**: Conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008. 128 p. Tradução: Camila Bogéa.

CARNEIRO, Constantino Pinto Pereira. **O Contributo da Linguagem Logo no Ensino e Aprendizagem de Geometria**. 2005. 126f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Minho, Braga. 2005.

ESTEVAM, Everton José Goldoni; FÜRKOTTER, Monica. (Res)Significando gráficos estatísticos no Ensino Fundamental com o software SuperLogo 3.0. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 12, n. 3, p.578-597, 2010. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewArticle/4287>. Acesso em: 10 mar. 2014.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. Computador/Internet como Instrumentos de Aprendizagem: uma reflexão a partir da abordagem psicológica histórico- cultural. In: 2º SIMPÓSIO HIPERTEXTOS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO MULTIMODALIDADE E ENSINO, 2., 2008, Recife. **Anais – 2º Simpósio Hipertextos e Tecnologias na Educação**

Multimodalidade e Ensino. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2008. v. 1, p. 1 - 13.

MOTTA, Marcelo Souza. **Contribuições do Superlogo ao Ensino da Geometria do Sétimo Ano da Educação Básica.** 2008. 176f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Minas Gerais. 2008.

OLIVEIRA, Ádamo Duarte de. **Reconstruindo o Conceito de Paralelogramo com o Software KLOGO:** uma experiência com professores de Matemática. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande - MS, 2012. Disponível em: <http://www.edumat.ufms.br/gestor/titan.php?target=openFile&fileId=211>. Acesso em: 7 jul. 2015.

PAPERT, Seymour. **LOGO: Computadores e Educação.** São Paulo: Brasiliense, 1985.

SCHERER, Suely; BRITO, Glaucia da Silva. Educação a distância: possibilidades e desafios para a aprendizagem cooperativa em ambientes virtuais de aprendizagem. **Educar em Revista**, [s.l.], n. 4, p.53-77, 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.38644>.

VALENTE, José Armando. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo (Ed.) **Tecnologia no ensino:** implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p.15-37.

VALENTE, José Armando. **A espiral da espiral de aprendizagem:** o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. 2005. 234 f. Tese (Livre Docência) - Curso de Educação, Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2005.

VALENTE, José Armando. Educação a distância no ensino superior: soluções e flexibilizações. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, [s.l.], v. 7, n. 12, p.139-142, fev. 2003a. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1414-32832003000100010>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832003000100010. Acesso em: 10 mar. 2015.

VALENTE, José Armando. **Pesquisa, Comunicação e Aprendizagem com o Computador.** 2003b. Disponível em: http://files.atividadesvalentim.webnode.com/200000044-bbc25bcbb3/VALENTE_2005.pdf. Acesso em: 10 maio 2015.

Investigação qualitativa da biodegradação de corantes têxteis do tipo azo utilizando células de batata doce (*Ipomoea batatas*) como fonte de biocatalisador

Maria Lair Sabóia de Oliveira Lima ⁽¹⁾,
Paloma dos Santos Alceu ⁽²⁾ e
Caroline da Costa Silva Gonçalves ⁽³⁾

Data de submissão: 7/10/2019. Data de aprovação: 18/12/2019.

Resumo – Nas últimas décadas, os preceitos da Química Verde têm se apresentado de modo cada vez mais incisivo. Isto tem despertado o interesse e a preocupação ambiental da população. Em contrapartida, as indústrias têxteis se destacam pela geração de um grande volume de efluentes com alto potencial poluidor. Os efluentes têxteis são altamente coloridos graças à presença de corantes, como os compostos azo conjugados, utilizados no tingimento das fibras. Devido a sua persistência no ambiente, esses compostos são caracterizados como recalcitrantes. Assim, é importante elaborar novas metodologias capazes de contribuir na erradicação desses resíduos, atrelando-as à eficiência e ao baixo valor agregado. Neste contexto, este trabalho apresenta um estudo da biodegradação de corantes têxteis do tipo azo utilizando células vegetais. Para tanto, 6 vegetais (batata doce, batata inglesa, inhame, aipim, alho e pepino japonês) foram avaliados com o teste do guaiacol para detecção da presença de peroxidases (enzimas importantes no processo de degradação de corantes azo conjugados). Entre as espécies vegetais analisadas, a batata doce mostrou a maior atividade de peroxidases, sendo selecionada para os ensaios de biodegradação. Foram avaliados corantes azo com (alaranjado de metila e alaranjado G) e sem (vermelho de metila) grupos sulfatos em sua estrutura em duas diferentes concentrações de suspensão celular. Foi observado que apenas o vermelho de metila foi biodegradado, o que demonstra a especificidade das enzimas envolvidas.

Palavras-chave: Biodegradação. Células vegetais. Corantes têxteis. *Ipomoea batatas*.

Qualitative investigation of biodegradation of textile dyes of the azo type using sweet potato cells (*Ipomoea batatas*) as the source of biocatalyst

Abstract – In recent decades, the precepts of Green Chemistry have been presented in an increasingly incisive way. This has aroused the interest and environmental concern of the population. On the other hand, the textile industries stand out for the generation of a large volume of effluents with high polluting potential. Textile effluents are highly colored thanks to the presence of dyes, such as azo conjugate compounds, used in fiber dyeing. Due to their persistence in the environment, these compounds are characterized as recalcitrant. Thus, it is important to develop new methodologies capable of contributing to the eradication of these wastes, linking them to efficiency and low added value. In this context, this work presents a study of the biodegradation of azo textile dyes using plant cells. To this end, 6 vegetables (sweet potato, potato, yam, manioc, garlic and japanese cucumber) were evaluated with the guaiacol test for the presence of peroxidases (important enzymes in the degradation process of conjugated azo dyes). Among the analyzed vegetable species, sweet potato showed the highest

¹ Professora doutora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, Campus Porto Seguro, Porto Seguro–BA, Brasil. [*marialair@ifba.edu.br](mailto:marialair@ifba.edu.br)

² Licenciada em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Campus Porto Seguro, Porto Seguro–BA, Brasil. palomalceu@gmail.com

³ Professora doutora da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, Foz do Iguaçu–PR, Brasil. caroline.goncalves@unila.edu.br

peroxidase activity, being selected for biodegradation assays. Azo dyes were evaluated with (methyl orange and orange G) and without (methyl red) sulfate groups in their structure at two different cell suspension concentrations. It was observed that only methyl red was biodegraded, which demonstrates the specificity of the enzymes involved.

Keywords: Biodegradation. Plant cells. Textile dyes. *Ipomoea batatas*.

Introdução

No ano de 2018, o Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE), a pedido da organização não governamental *World Wide Fund for Nature (WWF)* realizou uma pesquisa que avaliou o grau e o direcionamento da preocupação ambiental da população brasileira. Segundo os dados obtidos, na opinião dos brasileiros, o desmatamento e a poluição dos corpos d'água sobressaem-se como principais ameaças à fauna e à flora existentes, mostrando que, além disso, a população tem se tornando cada vez mais consciente do seu papel e da sua influência no que tange ao trato ambiental (GESISKY, 2018).

Em contrapartida, há também um crescimento considerável de setores industriais geradores de resíduos orgânicos tóxicos e de difíceis tratamentos e descolorações. Neste contexto, são as indústrias têxteis que aparecem como as grandes protagonistas. Isto porque esse setor utiliza grandes volumes de água (aproximadamente 15 % do volume de água empregado no setor industrial é direcionado às indústrias têxteis), empregando-os em processos de tingimento e lavagem de tecidos, cujos resíduos contribuem para a formação de lodos e de resíduos aquosos com elevada carga orgânica e de intensa coloração (OLIVEIRA, 2000). Como consequência, quando lançados em águas naturais sem o tratamento adequado, esses efluentes podem vir a inferir no ecossistema de modo bastante significativo. Isso porque, além da sua toxicidade, a forte coloração diminui a transparência dos corpos d'água e, como consequência, a radiação penetrante se torna insuficiente para que a atividade fotossintética ocorra de modo adequado. Ademais, a presença desses efluentes pode alterar o regime de solubilidade dos gases na água e também resultar em prejuízos à fauna e à flora que ali coexistem (SILVA, M., 2011; SILVA, E., 2016; GUARANTINI; ZANONI, 1999).

Na tentativa de erradicar essa problemática, existem, atualmente, algumas técnicas tradicionais utilizadas no tratamento de efluentes têxteis, entre as quais podem ser citadas: a utilização de membranas filtrantes, a precipitação, as degradações química, eletroquímica e fotoquímica, a adsorção e a biodegradação (SILVA P., 2013). No entanto, embora haja uma vasta gama de opções, as técnicas citadas ainda apresentam elevados custos. Devido a isso, a indústria tem se aliado à academia na busca de novas alternativas que acarretem não apenas em um menor valor agregado, mas que também se encaixem nos preceitos da Química Verde (FERREIRA; ROCHA; SILVA, 2013). Nesse contexto, as técnicas de biodegradação têm apresentado merecido destaque, uma vez que os contaminantes presentes nesses efluentes podem vir a ser convertidos em insumos de interesse, através de reações de biotransformações (VASCONCELOS, 2010).

Como metodologias de biotransformações, destacam-se as que utilizam células íntegras (por exemplo, bactérias e leveduras na forma de colônias ou até mesmo organismos mais complexos como fungos e células vegetais) e enzimas na sua forma isolada ou combinada (processos multienzimáticos). A escolha da melhor alternativa dependerá não apenas de uma avaliação cuidadosa de todos os parâmetros envolvidos na biotransformação, mas também da facilidade de obtenção do insumo (FABER, 2011; OLIVEIRA; MANTOVANI, 2009).

Quando se tratam dos corantes presentes nos efluentes têxteis, os corantes do tipo azo conjugados – assim denominados por possuírem pelo menos um grupo funcional $-N=N-$ e também grupos conjugados em suas estruturas químicas – estão entre os principais responsáveis pela poluição das indústrias têxteis. Além do difícil tratamento, esses compostos apresentam

um tempo de vida médio de 50 anos, sendo, portanto, caracterizados como resíduos recalcitrantes (ALMAGUER, 2018).

Logo, temos aí uma oportunidade de aliar a preocupação ambiental com os aspectos relacionados às biotransformações, fazendo surgir, com uma linguagem simplificada e de fácil compreensão, importantes alicerces que constituirão não apenas uma base para educação ambiental, mas também uma alternativa para a exploração viável dos próprios recursos naturais para tratamento e erradicação da poluição dos corpos d'água por corantes têxteis azo conjugados.

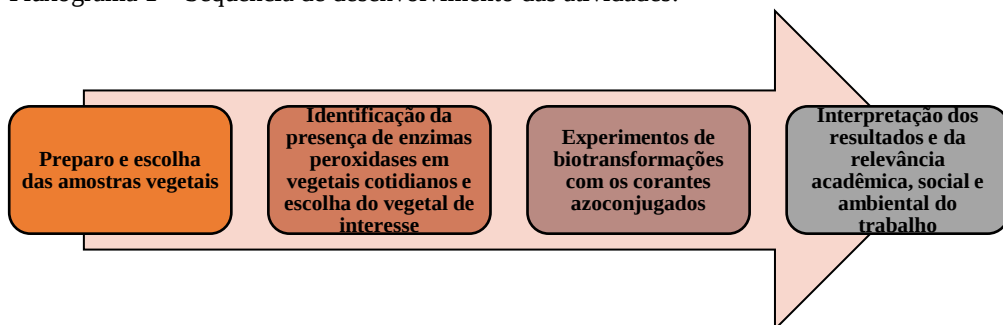
Sob um ponto de vista acadêmico, entende-se que enzimas pertencentes à classe das oxidorredutases (GONÇALVES; FONSECA, 2018; FABER, 2011) (como as peroxidases) podem ser empregadas na biodegradação de corantes. Isto é possível graças às suas capacidades de mediar reações redox e de auxiliarem na clivagem de grupos conjugados tão intrinsecamente presentes nos corantes (SILVA et al., 2012). No cotidiano, um interessante indicativo natural da presença dessas enzimas é o escurecimento natural de alguns alimentos. Assim, alguns tubérculos (como a batata, o nabo, a batata doce) e algumas frutas (a maçã, a banana e a uva, por exemplo) podem apresentar fontes naturais consideráveis dessas enzimas, tornando esses alimentos possíveis fontes de biocatalisadores aptos a degradarem corantes conjugados (PINTO, 2014; SCIANCALEPORE; ALVITI, 1985). Aqui, vale ressaltar que, quando se tratam desses alimentos, devemos lembrar que são as enzimas presentes nas células vegetais que irão realizar as biotransformações e uma interessante característica destas é a sua incrível especificidade frente a um substrato de interesse (GONÇALVES et al., 2019; CAMPBELL; FARRELL, 2018; FABER, 2011).

Nessa perspectiva, o presente trabalho demonstra como podemos encontrar, em nosso dia a dia, enzimas aptas a serem aplicadas na biodegradação de corantes. Aqui, apresentamos a elaboração de ensaios simples e de baixo custo que propiciam não apenas a investigação de biocatalisadores aptos à degradação de corantes, mas que também vêm contribuir para uma percepção crítica e de fácil assimilação da Química Verde por parte do leitor. Para tanto, os experimentos serão conduzidos utilizando células vegetais de batata doce e corantes têxteis do tipo azo que tenham ou não grupos sulfatos associados, aptos a influenciarem diretamente na aceitabilidade do substrato (corante) pela enzima em estudo. Aqui, propomos a utilização do corante não sulfatado vermelho de metila e dos corantes sulfatados alaranjado de metila e alaranjado G. Todos os experimentos são conduzidos em meio aquoso e se baseiam unicamente nas enzimas presentes nas células vegetais como agentes da transformação, o que enfatiza a preocupação em contribuir para uma vertente experimental que não gere solventes orgânicos como resíduos prejudiciais ao meio ambiente.

Materiais e Métodos

Os experimentos foram conduzidos conforme sequência ilustrada a seguir, representada no Fluxograma 1.

Fluxograma 1 – Sequência de desenvolvimento das atividades:



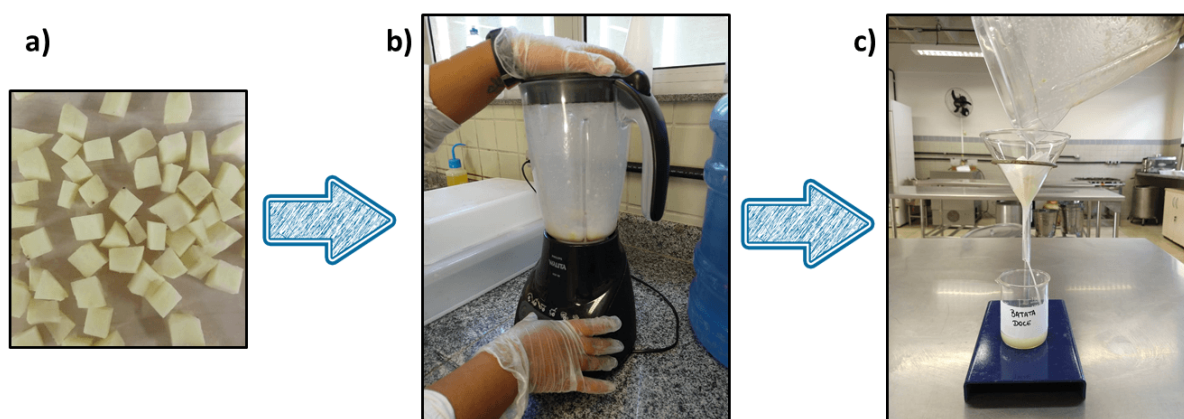
Fonte: Elaborado pelas autoras (2019).

As amostras vegetais

Todas as amostras vegetais foram adquiridas em supermercado local da cidade de Santa Cruz Cabralia – BA. Para triagem, foram selecionados os vegetais batata doce, batata inglesa, aipim, inhame, alho e pepino japoneses.

Após devidamente lavados com água corrente, os vegetais foram descascados e cortados em pequenos pedaços (Figura 1-a). Em seguida, 10 g de cada amostra vegetal foram pesados e transferidos para um liquidificador. A este, foram acrescentados 50 mL de tampão fosfato pH 7,0 (previamente preparado com 29,00 g de NaH_2PO_4 e 51,60 g de Na_2HPO_4 dissolvidos em 1,0 L de água destilada – esses sais são comuns em laboratório e também são de baixo custo) e, posteriormente, processou-se por 30 segundos em velocidade mínima (Figura 1-b). Por fim, as suspensões celulares resultantes foram filtradas com o auxílio de gases cirúrgicas (Figura 1-c).

Figura 1 – Etapas de preparo das amostras vegetais para uso no experimento-



Fonte: Elaborado pelas autoras (2019).

O filtrado (suspensão celular) foi mantido em banho de gelo até o momento de sua utilização (por um período máximo de 1 hora) e o resíduo descartado em lixo comum.

Identificando a presença das peroxidases nas amostras vegetais: o teste do guaiacol

Para cada amostra vegetal, foram separados dois tubos de ensaios. Ao primeiro tubo, acrescentaram-se 0,4 mL de solução comercial de peróxido 3,0 % (a mesma utilizada para limpeza de ferimentos, vendida em farmácia), 0,3 mL da suspensão celular, 1,0 mL de tampão fosfato pH 7,0 (o mesmo empregado no preparo das amostras vegetais) e três gotas de guaiacol (reagente comum de laboratório e também de baixo custo), nessa ordem. Ao segundo tubo, adicionaram-se todos os itens mencionados, na mesma ordem citada, com exceção da suspensão celular, que foi substituída por 0,3 mL de tampão fosfato pH 7,0. Após 3 minutos, os tubos que continham a suspensão celular e que apresentaram coloração marrom-alaranjada foram considerados como positivos para a presença de peroxidases. Para confiabilidade do teste, os tubos com ausência da suspensão celular devem manter sua coloração inalterada (IEVINSH, 1992; SOUZA; MACADAM, 1998).

Preparo das soluções dos corantes

Inicialmente, pesaram-se, separadamente, 10 mg dos corantes vermelho de metila, alaranjado de metila e alaranjado G. Em seguida, os corantes foram dissolvidos em tampão fosfato pH 7,0 (o mesmo utilizado no preparo das amostras vegetais) e transferidos quantitativamente para balões volumétricos de 100 mL, completando-se os volumes com a solução tampão.

Ensaio de biodegradação

Após preparo da suspensão celular de interesse e das soluções dos corantes, os experimentos qualitativos de biodegradação foram desenvolvidos em tubos de ensaio, com o Tubo 1 representando o estudo de biodegradação com uma menor concentração da suspensão celular; o Tubo 2 representando também um ensaio de biodegradação mas com uma maior quantidade de suspensão celular; o Tubo 3, o controle de degradação/descoloração do corante na ausência da suspensão celular; o Tubo 4, o controle visual de coloração da suspensão celular no decorrer do experimento. Os componentes e quantidades presentes em cada Tubo estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidades empregadas nos ensaios de biodegradação dos corantes-

Componente do ensaio	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4
Suspensão de células vegetais (200 g/L)	0,25 mL	0,50 mL	0,00 mL	0,50 mL
Solução de corante (alaranjado G, alaranjado de metila e vermelho de metila)	1,00 mL	1,00 mL	1,00 mL	0,00 mL
Tampão fosfato pH 7,0	4,75 mL	4,50 mL	5,00 mL	5,50 mL
Volume final do ensaio	6,00 mL	6,00 mL	6,00 mL	6,00 mL

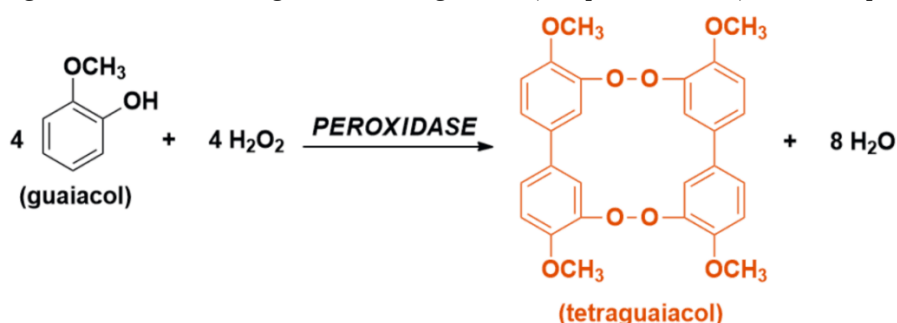
Os experimentos foram deixados em temperatura ambiente e avaliados em 12 e 24 horas.

Resultados e Discussões

O teste do guaiacol

Um teste rápido, simples e de baixo custo que pode ser utilizado para investigação da presença de peroxidases é o teste do guaiacol. Segundo Behmer-(1999), ao trabalhar com identificação de enzimas peroxidases em amostras de leite e derivados, notou-se o surgimento de uma coloração de tonalidade marrom-avermelhada como prova positiva da presença dessas enzimas nas amostras analisadas. Quimicamente, o que de fato acontece é que a peroxidase presente na amostra a ser analisada catalisa a reação do guaiacol com o peróxido de hidrogênio, o que resulta na formação do tetraguaiacol, um composto de coloração marrom-avermelhada, como mostrado na Figura 2.

Figura 2 – Conversão do guaiacol a tetraguaiacol (composto colorido) catalisada por uma peroxidase-



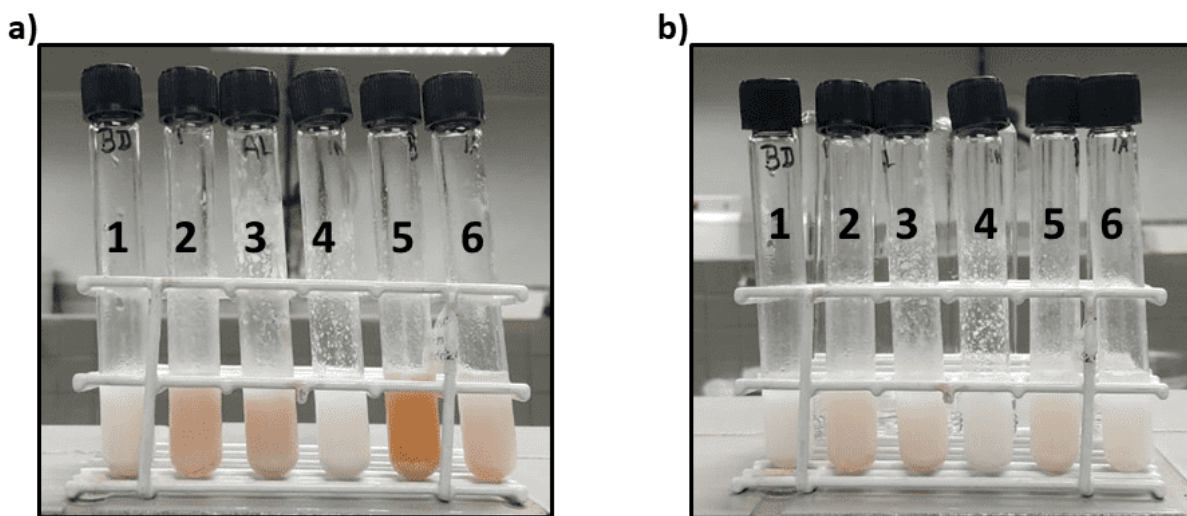
Fonte: Adaptado de Corban et al. (2011).

Por se tratar de uma reação redox, aqui, o peróxido de hidrogênio é reduzido à água e o guaiacol, oxidado a tetraguaiacol. Assim, o peróxido atua como agente oxidante eceptor de elétrons na reação, enquanto que o guaiacol é o agente redutor e doador de elétrons do processo. Vale ressaltar que alguns cuidados devem ser tomados quando esse teste for empregado, uma vez que o desenvolvimento da cor marrom-avermelhada ocorre em um curto intervalo de tempo (de 3 a 5 min) (ZERAUK et al., 2008). Ainda, além da formação do tetraguaiacol, a velocidade de desaparecimento do mesmo deve também ser considerada, uma vez que as peroxidases

também são capazes de degradar compostos conjugados (SILVA et al., 2012). Portanto, um indicativo ainda mais confiável da presença dessas peroxidases consiste na rápida formação da coloração marrom-avermelhada seguida de uma rápida perda dessa mesma coloração.

As suspensões celulares de batata doce, batata inglesa, inhame, aipim, alho e pepino japonês foram avaliadas frente ao teste qualitativo do guaiacol. De todas as amostras vegetais selecionadas, a única que não apresenta escurecimento perceptível em nosso cotidiano é a do pepino japonês. Apesar dessa observação, esse vegetal foi selecionado para testes devido a apresentar um suco clarificado e, em caso de apresentar-se positivo ao teste do guaiacol, seria de fácil percepção. A Figura 3 mostra os resultados obtidos no teste do guaiacol.

Figura 3 – Teste do guaiacol para 1 - batata doce, 2 – pepino japonês, 3 – alho, 4 – inhame, 5 – batata inglesa, 6 – aipim. Em a), resultado instantes após a adição do guaiacol, evidenciando a formação do tetraguaiacol. Em b), observação do descoramento das reações após 20 minutos e confirmação da presença de peroxidase.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2019).

De todos os vegetais avaliados, o único que apresentou uma baixa intensidade de coloração marrom-avermelhada foi o inhame. Dentre os demais, o vegetal que apresentou melhor resultado foi a batata doce que, à medida que a coloração marrom avermelhada era formada, rapidamente desaparecia, sendo quase imperceptível de se observar nas fotos (Tubo 1- a e b, Figura 3). Os demais vegetais (pepino japonês, alho, inhame, batata inglesa e aipim) apresentaram coloração marrom-avermelhada após adição do guaiacol, mas a perda de coloração só foi percebida após cerca de 20 minutos de experimento. Devido ao observado nesse experimento, a batata doce foi o vegetal selecionado para prosseguimento aos ensaios de biodegradação.

Ensaios de biodegradação

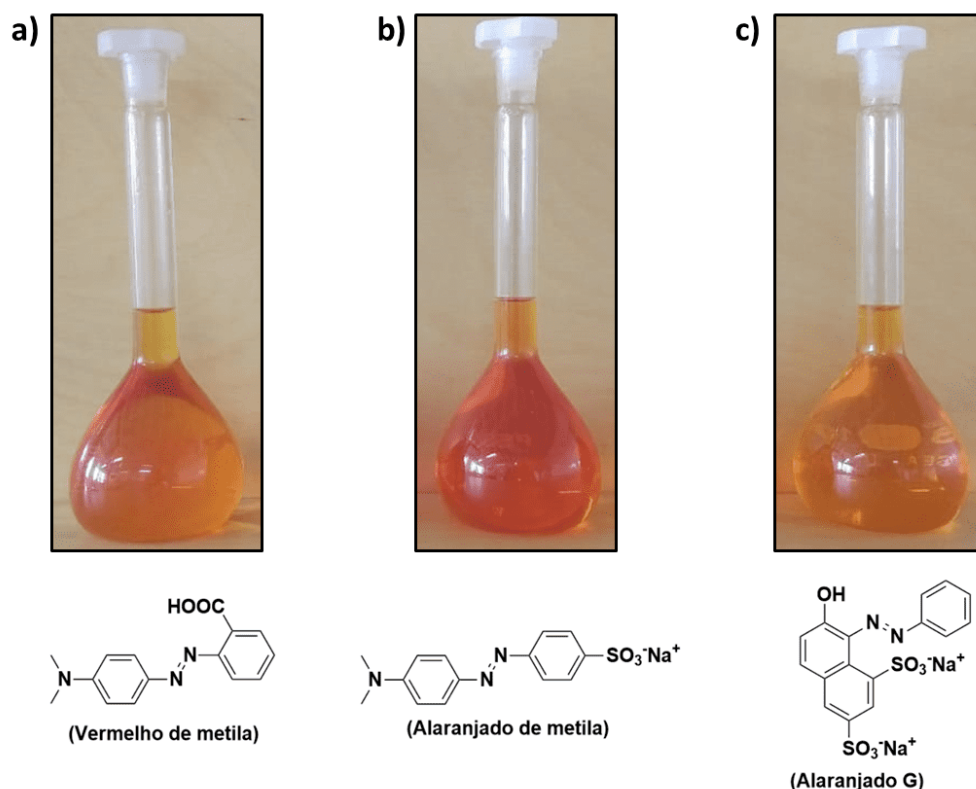
De acordo com Silva et al. (2012), enzimas do tipo peroxidases conseguem degradar compostos orgânicos conjugados. Segundo os autores, isso é possível porque, num primeiro instante, o peróxido reage com o sítio catalítico da enzima, ocasionando na formação de água e da substância I (composto mais reativo que a enzima na sua forma *in natura*). Em seguida, essa substância I oxida o substrato (corante conjugado), transformando-o num composto radicalar e na substância II. Por fim, a substância II é reduzida por outra molécula de substrato, o que faz com que a enzima retorne à sua forma original. Vale ressaltar que, embora existam diversos estudos que descrevam o mecanismo de ação das peroxidases, o mecanismo de degradação e os produtos oriundos desse metabolismo nem sempre são conhecidos. Assim, de modo simplificado, tem-se, segundo Silva et al. (2012), as seguintes etapas:

- (1) $\text{Peroxidase} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Substância I} + \text{H}_2\text{O}$
- (2) $\text{Substância I} + \text{Corante} \rightarrow \text{Substância II} + \text{Radical}\bullet$
- (3) $\text{Substância II} + \text{Corante} \rightarrow \text{Peroxidase} + \text{Corante}\bullet + \text{H}_2\text{O}$

Os radicais formados no processo seguem para outras etapas de degradação de corantes, como a precipitação.

No entanto, vale ressaltar que não é pelo fato de as peroxidases serem capazes de degradar corantes conjugados que elas atuarão em todos os corantes com essa característica. Aqui, devemos considerar a especificidade das enzimas envolvidas e a aceitabilidade do substrato pelo sítio ativo da enzima de interesse (FABER, 2011). Devido a isso, selecionamos três compostos azo conjugados que apresentam (alaranjado de metila e alaranjado G) ou não (vermelho de metila) grupos sulfatos em suas estruturas (Figura 4). Ainda, como os corantes utilizados são sensíveis à variação de pH (sendo comumente empregados como indicadores) (SKOOG; WEST; HOLLER, 2017), optou-se por realizar todos os experimentos em solução tampão. Foi escolhido o tampão fosfato pH 7,0 devido à boa aceitabilidade desse tampão em ensaios biológicos.

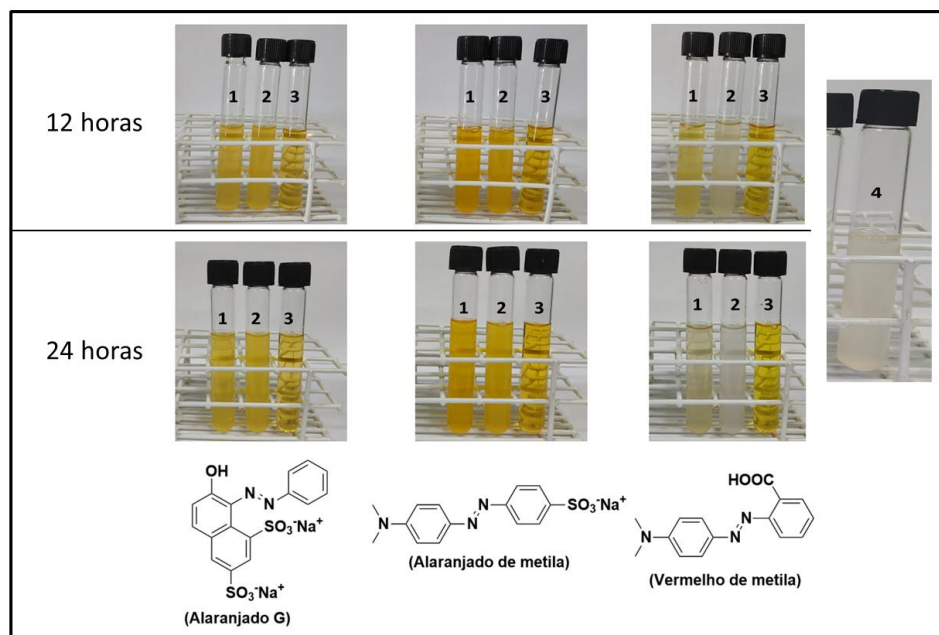
Figura 4 – Soluções e estruturas químicas dos corantes a) vermelho de metila, b) alaranjado de metila e c) alaranjado G, preparadas em tampão fosfato pH 7,0.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2019).

De posse dos resultados do teste do guaiacol, seguiu-se com a batata doce nos ensaios de biodegradação dos corantes. Foram empregadas duas concentrações diferentes de suspensão celular (8,0 e 16,0 g/L após adicionados os volumes de 0,25 e 0,50 mL nos tubos de ensaio) a fim de verificarmos a influência do aumento da concentração do catalisador na eficiência da reação. Os experimentos foram avaliados com 12 e com 24 horas, sendo monitorados os ensaios com diferentes concentrações de suspensão celular, o controle de degradação do corante e o controle de escurecimento da suspensão celular. Os resultados obtidos com os diferentes corantes após 12 e 24 horas estão apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Ensaio com os corantes: alaranjado G, alaranjado de metila e vermelho de metila após 12 e 24 horas. Nos tubos 1, suspensão celular a 8,0 g/L; nos tubos 2, suspensão celular a 16 g/L; nos tubos 3, o controle de degradação do corante na ausência da suspensão. O tubo 4 corresponde ao controle de escurecimento celular após 24 horas.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2019).

Como observado na Figura 5, após transcorridas 12 e 24 horas, não foi observada mudança de coloração nos ensaios envolvendo os corantes sulfatados alaranjado G e alaranjado de metila. O único a apresentar evidência de reação, foi o corante não sulfatado vermelho de metila, tanto com a concentração de 8,0 g/L quanto com a concentração de 16 g/L. Essa observação demonstra a especificidade das enzimas peroxidases presentes na batata doce frente aos substratos avaliados. Segundo Dawkar et al. (2009), a presença de substituintes no anel aromático pode acelerar ou reduzir o grau de descoloração. Além disto, vale ressaltar que muitos compostos podem também atuar como inibidores da ação enzimática, prejudicando, assim, a ação do sítio ativo sobre um substrato de interesse (CAMPBELL; FARRELL, 2018). Dessa forma, no caso dos corantes sulfatados, tanto a posição quanto o número de grupos SO_3H podem afetar, diretamente, a velocidade de degradação (SHAFFIQU et al., 2002). Ademais, vale ressaltar que a descoloração do vermelho de metila ocorreu mais rapidamente no ensaio no qual havia uma maior quantidade de suspensão celular (Figura 5).

Considerações finais

O trabalho apresentado neste artigo identificou a presença de peroxidases em células vegetais de batata doce, batata inglesa, inhame, aipim, alho e pepino japonês através do teste do guaiacol: um ensaio rápido, eficiente e de baixo custo. Além disto, o teste foi utilizado como um direcionador do trabalho, no qual a espécie vegetal que apresentou melhor resultado foi empregada nos ensaios de biodegradação de corantes. Com os ensaios de biodegradação, observou-se a seletividade das peroxidases presentes na batata doce, que atuaram, preferencialmente, no corante não sulfatado. Além da contribuição nos estudos de biodegradação, o presente trabalho também pode ser adaptado a práticas experimentais voltadas ao ensino, uma vez que apresenta uma demonstração da especificidade enzimática aliada ao auxílio na resolução de um problema ambiental, que é a poluição gerada por efluentes têxteis. Além disso, outras classes de corantes podem ser posteriormente avaliadas, expandindo o leque de aplicabilidades das enzimas presentes nas células vegetais da batata doce.

Referências

- ALMAGUER, M. A. **Degradação de corantes azo por processo enzimático (peroxidase de Brassica rapa) e biofiltro anaeróbio-aeróbio**. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.,Rio de Janeiro, 2018.
- BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite**: queijo, manteiga, caseína, iogurte, sorvetes e instalações: produção, industrialização, análise. 13. ed. São Paulo: Nobel, 1999.
- CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O. **Bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2018.
- CORBAN, G. J. et al. Inhibition of peroxidase-catalyzed iodination by thioamides: experimental and theoretical study of the antithyroid activity of thioamides. **New Journal of Chemistry**, Londres, v.35, n.1, p.213-224, 2011.
- DAWKAR, V. V. et al. Peroxidase from Bacillus sp. vus and its role in the decolorization of textile dyes. **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, New York, v.14, ISSN 1976-3816, p.361- 368, 2009.
- FABER, K. **Biotransformations in organic chemistry**. 6.ed. Berlin: Springer, 2011.
- FERREIRA, V. F.; ROCHA, D. R. da; SILVA, F. C. da. Química verde, economia sustentável e qualidade de vida. **Revista Virtual de Química**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 85-111, ago. 2013.
- GESISKY, J. Brasileiro quer ficar mais perto da natureza, diz pesquisa. **WWF**. 04 set. 2018. [S.L.]. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?67242/Pesquisa-WWF-Brasil-e-Ibope-Brasileiro-quer-ficar-mais-perto-da-natureza-mas-acha-que-ela-no-est-sendo-protegida>>. Acesso em 18 set. 2019.
- GONÇALVES, C. C. S; FONSECA, F. S. A. Reações de Oxidação Catalisadas por Enzimas. **Revista Virtual de Química**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 778-797, ago. 2018.
- GONÇALVES, C. C. S. et al. Bioprospecção de enzimas produzidas por fungos decompositores isolados de detritos vegetais de riachos da região de Foz do Iguaçu – PR. In: SANTOS, C. C. (org.). **Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 2**. 1. ed. Ponta Grossa: Atena, 2019.
- GUARANTINI, C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 71-78, jan./fev. 1999.
- IEVINSH, G. Characterization of the peroxidase system in winter rye seedlings: Compartmentation and dependence on leaf development and hydrogens donos used. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v.140, p.257-263, jan. 1992.
- OLIVEIRA, E. H. C. **Adsorção de corantes da indústria têxtil (indosol) em resíduos industriais (lama vermelha e argila esmectita)**. 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2010.

OLIVEIRA, L. G.; MANTOVANI, S. M. Transformações biológicas: contribuições e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, 2009.

PINTO, B. P. V. B. **Biodegradação enzimática de aminas aromáticas tóxicas**. 2014. 155 f. Dissertação (Mestrado) – ISEL Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa, 2014.

SCIANCEPORE, V.; ALVITI, F. S. Preliminary study on multipleform of peroxidase from Malvasia grapes. **Lebensmittel – Wissenschaft and Technologie**, Zurich, v. 18, n. 2, p. 174-177, 1985.

SHAFFIQU, T. S.; ROY, J. J.; NAIR, R. A. et al. Degradation of textile dyes mediated by plant peroxidases. **Applied Biochemistry Biotechnology**, Totowa, v.102–103, n.1-6, p.315-326, 2002.

SILVA, E. S. **Utilização da fotocatalise solar heterogênea no tratamento de efluentes industriais**. 2016. 91 f. Dissertação (Mestrado em Energia Renováveis) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2016.

SILVA, M. C. **Degradação de corantes e remediação de efluentes têxteis por extrato bruto de peroxidase de nabo**. 2011. 135 f. Tese (Doutorado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2011.

SILVA, M. C. et al. Descoloração de corantes industriais e efluentes têxteis simulados por peroxidase de nabo (*Brassica campestris*). **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 889-894, jan. 2012.

SILVA, P. O. **Métodos de tratamento de efluentes da indústria têxtil**. 2013. 39p. Monografia (Especialização) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros, 2013.

SKOOG, D. A.; WAST, M.; HOLLER, F. J. **Fundamentos de química analítica**. Tradução de Robson Mendes Matos. 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

SOUZA, I. R. P.; MACADAM, J. W. A transient increase in apoplastic peroxidase activity precedes decrease in elongation rate of B73 maize (*Zea mays* L.) leaf blades. **Physiologia Plantarum**, Sweden, v. 104, p. 556-562, maio 1998.

VASCONCELOS, L. R. **Bactérias com potencial biotecnológico na descoloração de corantes têxteis**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010.

ZERAIK, A. E. et al. Desenvolvimento de um spot test para o monitoramento da atividade da peroxidase em um procedimento de purificação. **Química Nova**, São Paulo, v.31, n.4, p.731-734, jan. 2008.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, *Campus* Porto Seguro, pelo suporte fornecido durante a realização deste trabalho.

Novo modelo de armadilha de impacto para captura de Scolytinae (Coleoptera) usando diferentes atrativos primários

Francisco Nairton do Nascimento⁽¹⁾,
Danilo Henrique da Matta⁽²⁾,
Acácio Geraldo de Carvalho⁽³⁾ e
Abraham Damian Giraldo Zuniga⁽⁴⁾

Data de submissão: 23/10/2019. Data de aprovação: 13/1/2020.

Resumo – Este estudo teve o objetivo de desenvolver um modelo alternativo de armadilha de interceptação de insetos voadores, visando o uso de diferentes substâncias atrativas, incluindo serragem de essências florais nativas, exóticas e etanol relacionados a levantamento de insetos da subfamília Scolytinae (Curculionidae) realizado em ecossistema de Cerrado. O modelo de armadilha denominado Bionorte foi confeccionado com materiais recicláveis: garrafa de polietileno (PET) de 2.500 ml, prato plástico, arame fino, tela de nylon, garrafa plástico de 500 ml, mangueira, fita adesiva, álcool 96% e serragens de diferentes essências florais usados como atrativos. Foram capturadas oito ordens de insetos com predominância para Coleoptera com 53,78% dos insetos. O número médio de Scolytinae coletados apresentou diferença significativa quando comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com maior média de coletas associada ao atrativo etanol 96% + etanol 96% no frasco coletor, seguida por atrativo etanólico mais água e detergente no frasco coletor. Os insetos coletados com atrativos de essências vegetais apresentaram médias inferiores, não ocorrendo diferença significativa entre as diferentes serragens testadas. Armadilhas iscadas com etanol + etanol no frasco coletor apresentaram maior abrangência, capturando seis gêneros de escolitíneos, enquanto as armadilhas iscadas com serragem demonstraram maior especificidade na coleta de escolitíneos, variando de um a três gêneros capturados. *Xyleborus* spp. apresentou-se como gênero de hábito polífago, sendo capturado em todos os tratamentos avaliados. *Hypothenemus* spp. foi o gênero mais abundante, com 42,20% dos escolitíneos capturados, enquanto *Cnestus* sp. e *Premnobius* spp. foram os mais específicos, com ocorrência em apenas um dos tratamentos testados.

Palavras-chave: Armadilha de interceptação. Atrativos florais. Insetos xilófagos.

New impact trap model for capturing Scolytinae (Coleoptera) using different primary attractives

Abstract – This study had the objective to develop an alternative interception trap model for flying insects, aiming at the use of different attractive substances, including sawdust from native and exotic floral essences and ethanol related to the survey of insects from the Scolytinae subfamily (Curculionidae) carried out in a cerrado ecosystem. The Bionorte trap model was made of recyclable materials: 2,500 ml polyethylene (PET) bottle, plastic plate, thin wire, nylon mesh, 500 ml plastic bottle, hose, adhesive tape, 96% alcohol, and sawdust of different flower essences used as attractions. Eight orders of insects were captured with a predominance of

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte – (UFT). Professor do *Campus* Araguatins, do Instituto Federal do Tocantins. Povoado de Santa Tereza, Km 05, Zona Rural, 77950-000, Araguatins-TO, Brasil. *fnairton@iftto.edu.br

² Professor do *Campus* Araguatins, do Instituto Federal do Tocantins. Povoado Santa Tereza, Km 05, Zona Rural, 77950-000, Araguatins – TO, Brasil. *danielodamatta@hotmail.com

³ Professor doutor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, Km 07, S/N, Departamento de Produtos Florestais, 23897-000, Seropédica – RJ, Brasil. *acacio@ufrj.br

⁴ Professor doutor da Universidade Federal do Tocantins. Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte, 77001-090, Palmas - TO, Brasil. *abraham@uft.edu.br

Coleoptera, representing 53.78% of the insects. The mean number of collected Scolytinae showed a significant difference when compared with the Tukey test at 5% probability, with a higher mean number of collections associated with the attractive ethanol 96% + 96% ethanol in the collecting bottle, followed by the attractive ethanolic plus water and detergent in the collecting bottle. The insects collected with plant essence attractives showed lower averages, with no significant difference between the different sawmills tested. Traps bait with ethanol + ethanol in the collector flask had greater coverage, capturing six genera of scolytinae, while traps bait with sawdust showed greater specificity in the collection of scolytinae, ranging from one to three genera captured. *Xyleborus* spp. presented a polyphagous habit genus and was captured in all treatments evaluated. *Hypothenemus* spp. was the most abundant genus, with 42.20% of the scolytinae captured, while *Cnestus* sp. and *Premnobius* spp. were the most specific, occurring in only one of the treatments tested.

Keywords: Interceptio of trap. Floral attractions. Xylophagous insects.

Introdução

O Tocantins possui condições favoráveis para o crescimento do plantio florestal, e nos últimos anos tem ocorrido uma expansão na silvicultura do Estado, destacando-se as culturas de eucalipto (*Eucalyptus* spp.), teca (*Tectona grandis*), neem (*Azadiracta indica*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*) (ABRAF, 2012). Ainda segundo a publicação, o crescimento da silvicultura tem se direcionado, também, para o Estado do Mato Grosso do Sul.

De acordo com o crescimento da silvicultura, naturalmente ocorre o surgimento de novos problemas vinculados a insetos-pragas, os quais devem ser avaliados por métodos de levantamento populacional. A utilização de armadilhas de impacto com atrativos de captura auxiliam no Manejo Integrado de Pragas, pois oferecem grandes benefícios mediante a capacidade de confecção e facilidade na coleta dos insetos, constituindo-se na maneira mais fácil e menos onerosa como método de monitoramento e observação da maioria dos insetos-pragas (CARVALHO, 1998; VIEIRA et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2018).

Ressalta-se que a eficiência dessas armadilhas, segundo Chapman (1963) e Thatcher et al. (1979), está vinculada à atração primária via estímulo olfativo, sendo o principal mecanismo de seleção de hospedeiros. Nascimento et al. (2019) utilizaram armadilhas de impacto usando etanol como principal atrativo para avaliar a entomofauna em diferentes ambientes no Estado do Tocantins. Outros estudos têm utilizado como atrativo toras de espécies vegetais, investigando se compostos voláteis peculiares poderiam estar atuando na atratividade dos insetos. (MARQUES, 1989; TREVISAN et al., 2008; SILVA, 2012).

Flechtmann e Gaspareto (1997) desenvolveram uma nova armadilha designada “armadilha de tenda” para captura de Scolytinae, baseada em atração primária em diferentes espécies de pinheiro.

Para muitas espécies de Scolytinae, a localização do hospedeiro é atribuída à liberação de compostos voláteis produzidos pelo próprio hospedeiro (FATZINGER, 1985; MOECK e SIMMONS, 1991), identificado como processo de atração primária. Wood (1982) cita ainda a atração secundária, provocada por feromônios produzidos por besouros pioneiros, resultando em uma resposta mais forte do que a produzida pela atração primária.

Diversos estudos têm revelado que a subfamília Scolytinae apresenta dominância quando comparada com o universo de coleobrocas capturadas em armadilhas etanólicas de impacto. No entanto, para a maioria dos escolítídeos nativos brasileiros pouco se conhece sobre a influência de odores liberados por árvores hospedeiras na atração de insetos. (FLECHTMANN e GASPARETO, 1997).

Em avaliação de flutuação populacional de insetos degradadores de madeira, Bossões (2011) utilizou quatro modelos de armadilhas de impacto, relatando que o número médio de escolítíneos capturados pelo novo modelo de armadilha semifunil (Carvalho e Trevisan, 2015)

demonstrou-se igual estatisticamente quando comparado com os valores fornecidos pelas armadilhas Marques-Pedrosa e Carvalho-47, diferindo apenas da Carvalho-47 adaptada.

Os insetos da subfamília Scolytinae foram coletados com eficiência, conforme relatos da literatura, com diferentes armadilhas aéreas iscadas com etanol, tais como as armadilhas-modelo Roehhling, Marques-Carrano, Escolitídeo-Curitiba, Marques-Pedrosa, ESALQ-84, PET Santa Maria, Carvalho-47 em diferentes ambientes. (CARVALHO, 1998; JORGE, 2014; NASCIMENTO et al., 2018).

Estudos utilizando o novo modelo de armadilha de impacto permitem identificar possíveis especificidades de Scolytinae por seus hospedeiros e ainda dar suporte ao Manejo Integrado de Pragas, com base no conhecimento dos levantamentos populacionais e alterações no calendário de manejo da cultura como desbastes ou podas.

No Brasil, poucos trabalhos têm como objetivo relatar coleobrocas que atacam a madeira no campo, registrar as espécies que ocorrem em madeiras nativas ou exóticas e avaliar a suscetibilidade destas às referidas coleobrocas. (ABREU 1992; ABREU e BANDEIRA, 1992; SOUZA et al., 1997; MOURA, 2007).

Portanto, o objetivo do estudo foi desenvolver uma nova armadilha de impacto que permita testar diferentes atrativos vegetais na captura de Scolytinae. Para isso, procurou-se, baseado na atração primária de insetos, comparar a atratividade do etanol com serragens de essências florestais nativas e exóticas em um fragmento florestal de Cerrado.

Materiais e Métodos

Descrição da área experimental

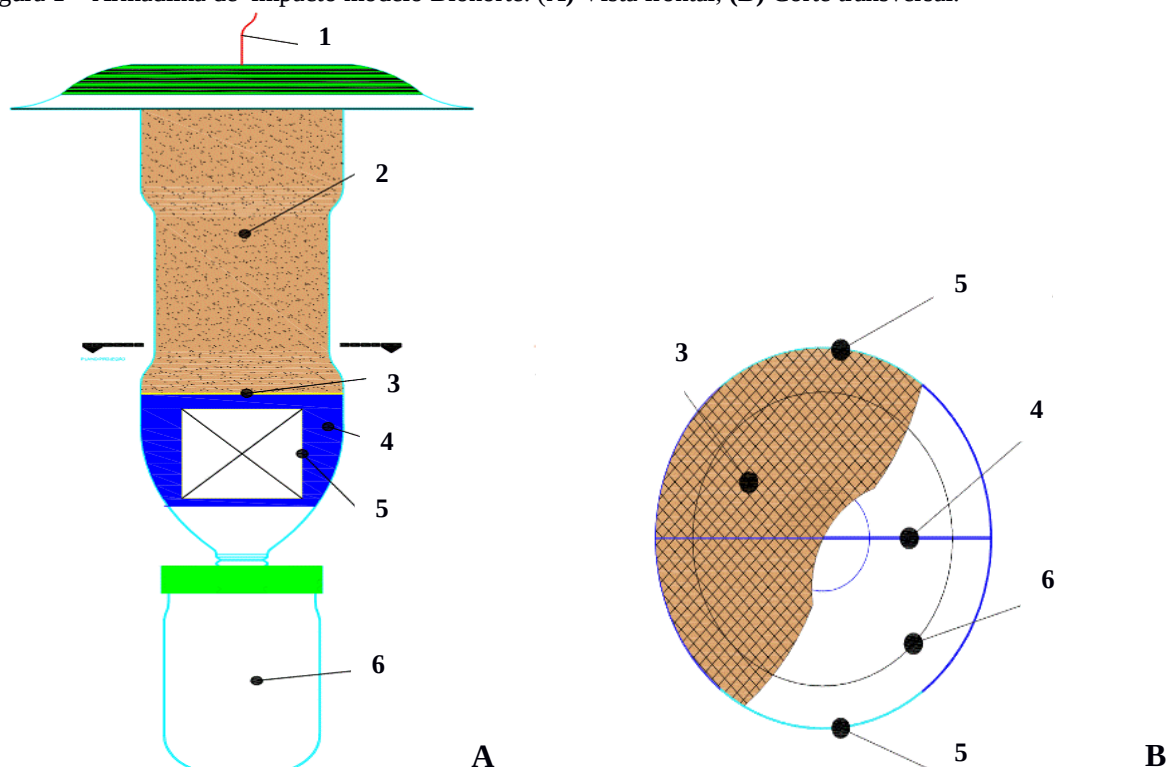
O estudo foi desenvolvido na Embrapa Pesca e Aquicultura, no município de Palmas, Tocantins. A área caracterizava-se por fragmento florestal, típico do bioma Cerrado, com 20 hectares, apresentando as seguintes coordenadas geográficas: 10°08'08" S e 48°18'49" W. O estudo teve início na estação chuvosa (outubro) com precipitação acumulada durante o período estudado de 435,3 mm, temperatura média de 27,74 °C e umidade relativa média de 70,40 %.

Confeção da Armadilha

A armadilha de impacto, a qual se denominou modelo Bionorte, foi desenvolvida visando praticidade e baixo custo, pois é de fácil manuseio e resistente, podendo ser confeccionada com materiais recicláveis. Além disso, possibilita explorar condições de atração primária de Scolytinae por meio do uso do etanol, serragens de essências florestais, frutos, sementes ou pequenas seções vegetais.

A armadilha foi confeccionada utilizando-se: (i) garrafa plástica tipo "PET" incolor de 2.500 ml, (ii) prato plástico de 26 cm de diâmetro (utilizado para proteção contra chuva e queda de folhas, ramos e sementes no interior da armadilha), (iii) mangueira de 5 mm de diâmetro por 40 centímetros de comprimento (uso do etanol como atrativo), (iv) arame fino, (v) painel de PVC transparente, com dimensões de 11,0 cm de largura por 8,0 cm de altura para interceptação dos insetos em voo, (vi) fita adesiva transparente, (vii) tela de mosquito, para reter a serragem, e (viii) recipiente coletor de 400 ml (coleta e conservação dos insetos) (Figura 1).

Figura 1 – Armadilha de impacto modelo Bionorte. (A) Vista frontal; (B) Corte transversal.



- 1- Dispositivo de fixação;
- 2- Serragem;
- 3- Tela nylon ou equivalente (2 mm);
- 4- Anteparo em PVC transparente;
- 5- Abertura de seção quadrada (6 x6) cm;
- 6- Recipiente de coleta de insetos;

Fonte: Os autores (2019).

A garrafa plástica tipo “PET” incolor foi cortada a uma altura de 20 cm a partir de sua base e posicionada com o funil (gargalo) voltado para baixo, unida ao recipiente coletor para facilitar o processo de coleta dos insetos capturados e reposição do líquido conservante. Ressalta-se que o recomendado é não separar por completo a parte que armazenará a serragem do funil da garrafa, deixando-as unidas por um segmento de 2 cm de largura (Figura 1). Esse fato justifica-se pela facilidade na alimentação com o material atrativo e instalação da tela mosquiteiro com o funil, utilizando a fita adesiva.

A extremidade superior do funil da garrafa possui duas janelas com dimensões de 6 cm x 6 cm, dispostas em lados opostos, sendo colocado um painel transparente confeccionado de garrafa “PET”, dividindo o funil ao meio, tendo a função de painel de interceptação de inseto em voo (Figura 2).

Figura 2 – Armadilha de impacto modelo Bionorte, confeccionada a partir de materiais recicláveis, instalada em fragmento de Cerrado, Palmas-TO, 2016. (A) Uso de serragem como atrativo; (B) Uso de etanol como atrativo.



Fonte: Os autores (2019).

Delineamento experimental

Utilizou-se o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), em que foram analisados seis tratamentos (testemunha e cinco substâncias atrativas), sendo as mesmas distribuídas em: (i) essência florestal nativa do Cerrado, pequi (*Caryocar brasiliense*), (ii) essência florestal nativa do Cerrado, ipê amarelo (*Handroanthus albus*), (iii) essência florestal exótica, eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), (iv) essência florestal exótica, seringueira (*Hevea brasiliensis*), (v) testemunha com etanol (96%) inserido na mangueira fixada na parte superior da armadilha e (vi) álcool (96%). Entretanto, nos tratamentos de (i a v), os recipientes coletores foram preenchidos com água (399 ml) e detergente neutro (1 ml) para conservação dos insetos, enquanto que, no tratamento (vi), utilizou-se álcool 96% como líquido conservante.

Os blocos distanciaram 20 m entre si e as armadilhas, dentro de cada bloco, estavam distantes 10 m entre si, e foram instaladas a uma altura de 1,5 metro do nível do solo, suspensas por um arame esticado entre plantas no fragmento florestal do Cerrado (Figura 2).

Para a obtenção da serragem, a partir das essências florestais, utilizaram-se toras de madeiras medindo cerca de 1,5 m de comprimento e diâmetro de 0,1 a 0,2 m de circunferência, retiradas da planta matriz, com máxima uniformidade e sem defeitos na madeira, baseado em metodologia proposta por Trevisan et al. (2003). Posteriormente, as toras foram processadas, acondicionadas em saco de papel e levadas para o campo experimental. A serragem foi obtida com uso de plaina elétrica regulada a uma altura de corte de 1,5 mm.

Amostragem dos insetos

As coletas foram realizadas semanalmente durante o período de 10/2016 a 12/2016, totalizando 10 coletas. Após cada coleta, o álcool, as serragens e o líquido conservante eram renovados para cada tratamento.

As coletas, por data de amostragem e tratamento, foram acondicionadas em recipiente plástico de 50 ml contendo álcool 70% e encaminhadas ao Laboratório de Entomologia do Campus Araguatins, do Instituto Federal do Tocantins – IFTO, para identificação dos gêneros do táxon em estudo pelo professor Dr. Jardel Barbosa dos Santos, do Campus Avançado Lagoa da Confusão, do IFTO.

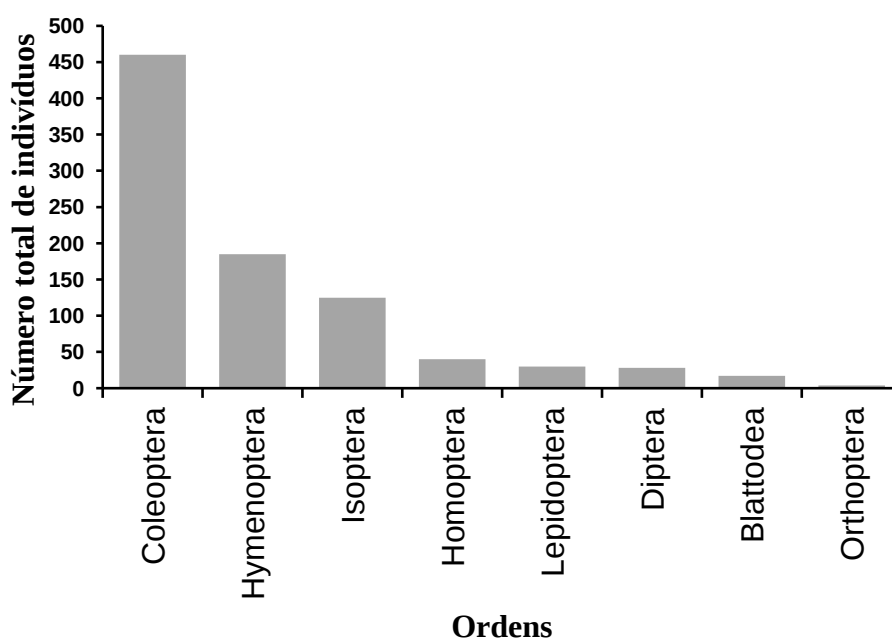
Análise Estatística

Para avaliar o efeito de atratividade das armadilhas sobre a densidade relativa dos indivíduos de Scolytinae, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos (testemunha e cinco substâncias atrativas) e quatro repetições. Os dados foram transformados em $\log(x + 5)$ para normalidade e estabilidade da variância e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A análise foi efetuada por meio do software AgroEstat Versão 1.1.0.711. (BARBOSA; MALDONADO JR., 2015).

Resultados e Discussões

No estudo foi coletado um total de 856 indivíduos, distribuídos em 8 ordens (Figura 3). A ordem Coleoptera apresentou a maior quantidade de insetos coletados, sendo 462 indivíduos, representando 53,78% do total entre as ordens observadas. Os coleópteros são dominantes nos trópicos e estão entre as mais importantes pragas do setor florestal, especialmente os indivíduos das famílias Platypodidae e subfamília Scolytinae (GRAY, 1972). Ressalta-se, ainda, que essa abundância de coleópteros esteja associada ao crescimento da silvicultura nos Estados do Mato Grosso do Sul e Tocantins. (ABRAF, 2012).

Figura 3 – Ordens de insetos coletados em armadilha de impacto modelo Bionorte, iscadas com diferentes atrativos, em fragmento de Cerrado, Palmas, Tocantins, 2016.



Fonte: Os autores (2019).

De acordo com Muller & Andreiv (2004), a ordem Coleoptera apresenta elevada diversidade e abundância, destacando a presença de inúmeras famílias coletadas, sendo observado que nos levantamentos faunísticos é a ordem que predomina quanto ao número de indivíduos.

A ordem Coleoptera apresentou a maior riqueza de famílias, totalizando 15 famílias, sendo observada a maior quantificação desses besouros associados ao atrativo etanol 96% como atrativo + etanol 96% como líquido conservante, seguido por etanol 96% GL + água com detergente neutro, somando 12 famílias coletadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Número total de indivíduos por famílias de coleópteros coletados em armadilha de impacto Bionorte em fragmento de Cerrado utilizando diferentes atrativos, Palmas, Tocantins, 2016.

ATRATIVOS						
FAMÍLIA	Etanol + água coletor	Essência Floral Exótica		Essência Floral Nativa		Etanol + etanol coletor
		Serragem de Seringueira	Serragem de Eucalipto	Serragem de Pequi	Serragem de Ipê	
Scolytinae	28	6	2	7	6	60
Platypodinae	14	-	-	1	-	17
Bostrichidae	3	-	1	-	-	6
Cerambycidae	4	-	-	1	-	18
Curculionidae	22	13	1	2	4	37
Carabidae	4	4	-	-	5	6
Histeridae	2	-	2	-	-	1
Elateridae	1	-	1	1	2	6
Lampyridae	1	1	-	-	-	5
Chrysomelidae	15	8	5	6	11	40
Tenebrionidae	3	7	3	2	11	14
Coccinellidae	3	-	-	-	-	20
Nitidulidae	-	-	-	-	-	6
Cantharidae	-	-	-	1	-	1
Scarabaeidae	-	-	-	-	-	5
Total de Indivíduos	100	39	15	21	39	242
Total de famílias	12	6	7	8	6	15

Em negrito está a subfamília de interesse do presente estudo.

Fonte: Os autores (2019).

Nas armadilhas que usaram serragens de essências florestais, o pequi teve o mais elevado número de famílias observadas (8 famílias), seguido de eucalipto (7 famílias), seringueira e ipê (6 famílias cada) (Tabela 1). Dorval e Filho (2001), utilizando armadilha de impacto modelo Escolitídeo-Curitiba, coletaram insetos distribuídos em 8 famílias, 24 gêneros e 37 espécies da ordem Coleoptera no habitat Cerrado.

Zanuncio et al. (1993) relataram que, quando o etanol é utilizado como atrativo em armadilhas de captura, muitos coleópteros são atraídos, destacando-se indivíduos da subfamília Scolytinae, sendo o mesmo observado no presente estudo.

Os números médios de indivíduos de Scolytinae observados apresentaram diferença significativa, sendo a maior ocorrência associada ao atrativo de etanol 96% mais etanol 96% no recipiente coletor (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise de variância da subfamília Scolytinae com uso de diferentes atrativos para armadilha de impacto modelo Bionorte, instalada em fragmento de Cerrado, Palmas, Tocantins, 2016.

TRATAMENTOS	SCOLYTINAE
Etanol 96% + Etanol 96% no coletor	15,00±0,57a
Etanol 96% + Água no coletor	7,00±1,91b
Pequi	1,75±0,46c
Ipê Amarelo	1,50±0,53c
Seringueira	1,50±0,65c
Eucalipto	0,50±0,56c
F	30,45**
CV (%)	44,87

¹Médias ± erro padrão seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV = Coeficiente de Variação. ns = não significativo, ** = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Os autores (2019).

Segundo Nakano e Leite (2000), o monitoramento de Scolytinae no Brasil é realizado com armadilha iscada de etanol que favorece os levantamentos populacionais, capturando elevado número desses insetos devido à madeira em processo de fermentação produzir uma série de compostos químicos semelhantes.

O estudo revela que não houve diferença significativa entre o número médio de indivíduos coletados nos tratamentos iscados com serragem. Além disso, as armadilhas iscadas com serragem de eucalipto apresentaram o menor número de indivíduos capturados, enquanto a serragem de pequi (essência nativa) obteve um maior número de indivíduos capturados (Tabela 2). Vale ressaltar que a serragem de pequi demonstrou possuir o maior teor de umidade, sugerindo maior volatilidade de suas essências.

Os dados corroboram Marques et al. (1990), quando afirmam que 30 dias de permanência de amostras de madeira, com casca, recém-cortada no ecossistema florestal, podem acarretar uma infestação insignificante. Esta baixa infestação é supostamente atribuída às condições desfavoráveis para fermentação rápida e aos baixos níveis populacionais das espécies de coleópteros. No entanto, a permanência das amostras no campo resulta em aumento da infestação. Já Dorval (2002) e Dorval et al. (2004) afirmam que os danos causados por coleópteros em toras de *Eucalyptus* spp. iniciam-se a partir dos 30 dias de exposição no campo, atingindo nível máximo de infestação no período de 150 a 180 dias. Possivelmente, a exposição das armadilhas com serragem em intervalos de sete dias, somada a outros fatores, justifique as coletas de pequenas quantidades de escolitíneos.

Conforme relato de Silva (2012), ao fazer levantamento de insetos da subfamília Scolytinae em cinco espécies florestais utilizando armadilha de impacto em ambiente de mangue, a madeira da espécie arbórea *Clitoria fairchildiana* é mais atrativa aos insetos dessa subfamília.

As maiores concentrações de etanol foram decisivas na atratividade, abundância e diversidade de escolitíneos (Tabela 3), as quais ocorreram associadas a atrativos de essências florestais. Paes et al. (2014) afirmaram que Scolytinae têm ampla facilidade de adequação a distintos ambientes florestais.

Tabela 3 – Distribuição de porcentagem dos gêneros de Scolytinae coletados em armadilha modelo Bionorte em fragmento de Cerrado, Palmas, Tocantins, 2016.

GÊNEROS	ATRATIVOS (%)						TOTAL (%)
	Etanol + água coletor	Essência Floral Exótica		Essência Floral Nativa		Etanol + etanol coletor	
		Serragem de Seringueira	Serragem de Eucalipto	Serragem de Pequi	Serragem de Ipê		
<i>Cnestus</i> sp.	-	-	-	-	-	5,00	2,75
<i>Cryptocarenus</i> spp.	28,58	16.67	-	28,57	-	20,00	21,10
<i>Hypothenemus</i> spp.	39,28	66,66	-	42,86	66,66	40,00	42,20
<i>Premnobius</i> spp.	-	-	-	-	-	8,33	4,59
<i>Xyleborinus</i> spp.	10,72	-	-	-	-	6,67	6,42
<i>Xyleborus</i> spp.	21,42	16,67	100	28,57	33,34	20,00	22,94

% - porcentagem de indivíduos dos gêneros para cada isca atrativa.

Fonte: Os autores (2019).

Em relação à riqueza de gêneros, a armadilha iscada com etanol 96% + etanol 96% no frasco coletor capturou seis gêneros de Scolytinae. *Hypothenemus* spp. teve a maior porcentagem de indivíduos coletados (42,2%) e, quando distribuídos para os demais atrativos, esse gênero foi o mais representativo escolitíneo coletado, exceto para serragem de eucalipto. Posteriormente, o gênero *Xyleborus* teve representantes em todos os atrativos avaliados, sendo observados 22,94% dos indivíduos capturados, e a serragem de eucalipto foi o único atrativo em que ocorreram 100% desse gênero. Por outro lado, *Cnestus* sp. representou apenas 5%, capturado exclusivamente em armadilha com etanol 96% como atrativo mais etanol 96% no recipiente coletor (Tabela 3).

Avaliando danos por insetos em 19 espécies de toras estocadas em indústria madeireira de Manaus, *Xyleborus affinis* foi encontrado em 18 espécies madeireiras, apresentando-se uma espécie polífaga, enquanto outras espécies, como *Xyleborus ferrugineus*, *Xyleborus valvulus* e *Xyleborus* sp., apresentaram relativa especificidade de hospedeiro, uma vez que na maioria das indústrias pesquisadas elas foram encontradas quase sempre nas mesmas espécies vegetais. (ABREU et al., 2002).

O estudo corrobora pesquisas desenvolvidas que constataram que a concentração em que o etanol é liberado influi na captura de Scolytinae. Para muitas espécies, quanto maior a concentração de etanol maior poder de captura. (GIL et al., 1985; SAMANIEGO e GARA, 1970). Para outras espécies, contudo, a maior captura ocorre quanto menor a concentração do etanol. (MONTGOMERY e WARGO, 1983).

Estudos de Klimetzek et al. (1986) sugeriram que uma menor dependência de etanol como atrativo coincide com uma crescente especialização na seleção hospedeira.

Laidlaw et al. (2003), examinando métodos alternativos para controle de Scolytinae, verificaram que armadilha de funil capturara duas vezes mais indivíduos do que em árvores derrubadas e iscadas com feromônio. Flechtmann (1995) ressalta que, com a utilização do etanol como atrativo nas armadilhas de impacto, não somente as espécies que ocorrem na madeira são capturadas, mas também as ocorrentes no sub-bosque e com outros hábitos alimentares, corroborando os dados obtidos neste estudo.

Gusmão (2011), comparando a atratividade das armadilhas Escolitídeo-Curitiba em plantações de *Eucalyptus* spp. em área de Cerrado com e sem porta-isca, verificou que não houve diferença significativa entre elas com relação ao número de Scolytinae coletados, divergindo do presente estudo.

Steininger et al. (2015), considerando que os besouros da casca e da ambrosia são pragas florestais extremamente prejudiciais que ameaçam as indústrias madeireiras e de árvores frutíferas em todo o mundo, desenvolveram e realizaram testes da eficácia de uma armadilha confeccionada a partir de garrafa de refrigerantes de dois litros, revelando o etanol a 95% como melhor atrativo quando comparado com outros atrativos etanoicos de menor concentração, corroborando os resultados aqui obtidos.

Conclusões

O novo modelo de armadilha apresentou êxito para estudos de atratividade primária de Scolytinae, permitindo investigar associação de espécies às liberações de substâncias vegetais específicas pelo hospedeiro.

Os gêneros *Cnestus* sp. e *Premiobius* spp. apresentaram especificidade a altas concentrações de etanol, enquanto *Xyleborus* spp. apresentou hábito generalista em relação aos atrativos testados.

Referências

ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2012**: ano-base 2011, ABRAF – Brasília, 2012.

ABREU, R.L.S. Estudo da ocorrência de Scolytidae e Platypodidae em madeiras da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 22, p. 413-420, 1992.

ABREU, R.L.S.; BANDEIRA, A.G. Besouros xilomicetófagos economicamente importantes da região de Balbina, estado do Amazonas. **Árvore**, v.16, p. 346-356. 1992.

ABREU, R. L. S.; CAMPOS, C. S.; HANADA, R. E.; VASCONCELOS, F. J.; FREITAS, J. A.; Evaluation of insect damage to stored logs in six wood industries in Manaus, Amazonas, **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 789-796, 2002.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomicos**. Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: Unesp, 2015.

BOSSÕES, R. R. **Avaliação e adaptação de armadilhas para captura de insetos em Corredor Agro Florestal**. 2011. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia, Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

CARVALHO, A.G. Armadilha, modelo Carvalho-47, **Floresta e Ambiente**, Vol. 5(1):225-227, 1998.

CARVALHO, A. G.; TREVISAN, H. Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera), **Floresta e Ambiente**, 22(4):p. 575-578, 2015.

CHAPMAN, J. A. Field selection of different log odors by Scolytid beetles, **Canada Entomology**, v. 95, p. 673-676, 1963.

- DORVAL, A. **Levantamento populacional de coleópteros com armadilhas etanólicas em plantios de *Eucalyptus* spp. em uma área com vegetação de cerrado no município de Cuiabá, Estado de Mato Grosso.** 2002. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- DORVAL, A. e FILHO, O. P. 2001. Levantamento e flutuação populacional de coleópteros em vegetação do cerrado da Baixada Cuiabana, MT. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 171-182.
- DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; MARQUES, E. N. Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em plantações de *Eucalyptus* spp. em Cuiabá, Estado de Mato Grosso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 14, n. 1, p. 47-58, 2004.
- FATZINGER, C. W. 1985. Attraction of the turpentine beetle (Coleoptera: Scolytidae) and other forest Coleoptera to turpentine baited traps. **Environ Entomology**. 14, 768 -775.
- FLECHTMANN, C.A.H. **Scolytidae em reflorestamentos com pinheiros tropicais.** Piracicaba: IPEF, 1995. 201 p.
- FLECHTMANN, C.A.H. & GASPARETO, C. L. 1997. A new trap for capturing Scolytidae (Coleoptera), based on primary attraction, **Journal Applied Entomology**, 121, 357-359, Blackwell Wissenschafts – Verlag, Berlin.
- GIL, J.; PAJARES, J. e VIEDMA, M. G. Estudios acerca de la atracción primaria em Scolytidae (Coleoptera) parasitos de coníferas. **Boletim de la Estación Central de Ecología**, Madrid, 14(27): 25-107, 1985.
- GRAY, B. Economic tropical forest entomology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 17, p. 313-354, 1972.
- GUSMÃO, R. S. **Análise faunística de Scolytidae (Coleoptera) coletadas com armadilhas etanólicas com e sem porta iscas em *Eucalyptus* spp em área de cerrado no município de Cuiabá – MT.** 2011. 47 f., Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - MT, 2011.
- JORGE, V. C. **Influência de diferentes concentrações de etanol para a coleta de Scolytinae.** 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - MT, 2014.
- KLIMETIZEK, D.; KOHLER, J.; VITE, J. P. Dosage response to ethanol mediates host selection by “secondary” bark beetles, **Die Naturwissenschaften**, Berlin, 73(5):2-270, 1986.
- LAIDLAW, W. G.; PRENZEL, B. G.; REID, M. L.; FABRIS, S.; WIESER, H. Comparison of the Efficacy of Pheromone-Baited Traps, Pheromone-Baited Trees, and Felled Trees for the Control of *Dendroctonus pseudotsugae* (Coleoptera: Scolytidae). **Environmental Entomology**, v. 32 n. 3, p. 477-483, 2003.
- MARQUES, E. N., **Índices faunísticos e grau de infestação por Scolytidae em madeira de *Pinnus* spp.** 1989. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Curso de pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

MARQUES, E. N.; PEDROSA-MACEDO J. H.; DIODATO, M. A. Estudio del grado de infestación por Scolytidae em madeira cortada. In: **IUFRO WORLD CONGRESS**. 2., 1990, Toronto. Proceedings... Toronto: University of Toronto, Faculty of Forestry, 1990. p. 270-278.

MOECK, H. A., SIMMONS, C. S., 1991. Primary attraction of mountain pine beetle, *Dendroctonus ponderosae* Hopk (Coleoptera: Scolytidae), to bolts of lodgepole pine, **The Canada Entomology**, 123, 299-304.

MONTGOMERY, M. E. e WARGO, P. M. Ethanol and other host-derived volatiles as attractants for beetles that bore into hardwoods, **Journal of Chemical Ecology**, New York, 9(2): 90-181, 1983.

MOURA, R. G. **Coleobrocas (Insecta: Coleoptera) associadas à madeira de *Tectona grandis* Linn. f (Lamiaceae)**. 2007. 57 f. Dissertação de Mestrado, Área de concentração: Silvicultura e Manejo Florestal – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

MULLER, J. A.; ANDREIV, J. Caracterização da família scolytidae (insecta: coleoptera) em três ambientes florestais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 3945, jan./jun. 2004.

NASCIMENTO, F. N. do (Org.); CARVALHO, A. G. de; ZUNIGA, A. D. G. & TEIXEIRA, P. C. M. Uso de armadilhas etanólicas de impacto no estudo da biodiversidade entomofaunística. In: CLEMILSON, A. da S. et al. **Tópicos Especiais em Biotecnologia e Biodiversidade**, Vol. III, Curitiba, Editora CRV, p. 23-33, 2018.

NASCIMENTO, F. N. do (Org.); CARVALHO, A. G. de; ZUNIGA, A. D. G. Sazonalidade e índices faunísticos de Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae associados a fragmentos de cerrado, unidades produtivas de frutíferas e monocultivos de essências florestais no Tocantins, In: CLEMILSON, A. da S. et al. **Tópicos Especiais em Biotecnologia e Biodiversidade**, Vol. IV, Curitiba, Editora CRV, p. 66-82, 2019.

NAKANO, O.; LEITE, C. A. **Armadilhas para insetos. Pragas agrícolas e domésticas**. Piracicaba: FEALQ, 2000. 76 p.

PAES, J. B.; LOIOLA, P. L.; CAPELINI, W. A.; SANTOS, L. L. dos.; SANTOS JUNIOR, H. J. G. dos. Entomofauna associada a povoamentos de teca localizados no sul do Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 78, p. 125-132, 2014.

SAMANIEGO, A. e GARA, R. I. **Estudios sobre la actividad de vuelo y selección de huéspedes por *Xyleborus* spp. (Coleoptera: Scolytidae y Platypodidae)**, Turrialba, Turrialba, 20(4): 7-471, 1970.

SILVA, C. O DA. **Ocorrência de Scolytinae no ambiente e na madeira de cinco espécies florestais em manguezal**. 2012. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

SOUZA, N.J., MARQUES, E.N.; CORRÊA, R.M.; OTTO, G.M. Avaliação do grau de infestação de insetos em madeira estocada no Município de São Mateus do Sul, PR. **Agrárias**, v. 16, p. 63-68, 1997.

STEININGER, M. S.; HULCR, J.; SIGUT, M. e LUCKY, A. Simple and efficient trap for bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae) to facilitate invasive species monitoring an citizen involvement. **Journal of Economic Entomology**, 108(3), p. 1115-1123, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/tov014.Pmid:26470236>. Acesso em: 28 jan. 2018.

THATCHER, R.; SCARCY, J.L.; COSTER, J.E.; HERTEL, G. D. **The Southern pine beetle**. Washington, USDA, 1979. 266 p.

TREVISAN, H; NADAI, J.; LUNZ, A. M.; CARVALHO, A. G. Ocorrência de térmitas subterrâneos (Isoptera: Rhinotermitidae e Termitidae) e durabilidade natural da madeira de cinco essências florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 153-158, 2003.

TREVISAN, H.; MARQUES, F. M. T.; CARVALHO, A. G. Degradação natural de toras de cinco espécies florestais em dois ambientes. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 1, p. 33-41, 2008.

VIEIRA, N. Y. C.; VIDOTTO, F. L.; CARDOSO, J. A.; SILVA, C. V.; SCHNEIDER, L. C. L. Levantamento da entomofauna em área de cultivo de milho Bt, utilizando armadilhas de diferentes colorações. Encontro internacional de produção científica, 7., 2011. Maringá. **Anais...** Maringá: CESUMAR, 2011. 5 p.

WOOD, S.L. The role of pheromones, kairomones and allomones in the host selection and colonization behavior of bark beetles. **Annual Review of Entomology**, n. 27, p. 411-446, 1982.

ZANUNCIO, J.C. (coord.). Manual de pragas em florestas: Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle. v. 1. Viçosa: **Folha de Viçosa**, 1993. 140 p.

A alegoria dos laboratórios: linguística gerativa e a unidade das línguas verbais

Carlos Vinícius Silva ⁽¹⁾ e
Gisela Márcia Miarelli Pardini ⁽²⁾

Data de submissão: 5/11/2019. Data de aprovação: 13/1/2020.

Resumo – O presente trabalho pretende, a partir de concepções teóricas gerativistas apresentadas por Chomsky (2009), Kenedy (2013) e Mito, Figueiredo Silva e Lopes (2007), discutir a ideia da existência de uma única e abrangente língua humana que engloba todos os idiomas e dialetos verbais existentes. Para promover essa discussão, este texto embasa-se em um argumento autoral composto por um experimento hipotético, chamado de alegoria dos laboratórios, que, por meio da exacerbação de fenômenos linguísticos empiricamente detectáveis, defende um ponto de vista que afirma serem todas as línguas passíveis das mesmas regras, desde que haja predisposições, estímulos e condicionamento para a inserção de uma característica linguística externa em uma cultura, o que, ao final de uma construção lógica, resultaria na unidade de todas as línguas existentes. Além disso, para corroborar a ideia proposta pela alegoria, serão discutidos fenômenos reais e concepções teóricas a ela relacionados, de modo que a proposta deste artigo fundamente-se em um raciocínio sólido e, por conseguinte, cientificamente aceitável.

Palavras-chave: A alegoria dos laboratórios. Linguística gerativa. Unidade das línguas faladas.

The allegory of the laboratories: generative linguistics and the unity of verbal languages

Abstract – This work aims, from the generative theoretical conceptions presented by Chomsky (2009), Kenedy (2013) and Mito, Figueiredo Silva and Lopes (2007), to discuss the idea of the existence of a single and wide-ranging human language that encompasses all the languages and the extant verbal dialects. In order to encourage this discussion, this text is based on an authorial argument composed of a hypothetical experiments, called the Allegory of the Laboratories, which, through the exacerbation of empirically detectable linguistic phenomena, defends a point of view which states that all languages are susceptible of the same rules, provided there are predispositions, stimuli and conditioning for the insertion of an external linguistic characteristic into a culture, which, at the end of a logical construction, would result in the unity of all existing languages. In addition, in order to endorse the idea proposed by the allegory, real phenomena and theoretical conceptions related to it will be discussed, so that the proposal of this article is grounded on solid reasoning and, therefore, scientifically acceptable.

Keywords: The allegory of the laboratories. Generative linguistics. Unity of spoken languages.

Introdução

A história dos estudos sobre as línguas e sobre a linguagem remonta a, pelo menos, 2500 anos, com a gramática sânscrita de Panini. Desde então, esse assunto foi discutido, já, também, dentro da cultura ocidental, pelos gregos, como Platão e Aristóteles, pelos latinos, pelos medievais e pelos pensadores pertencentes ao chamado período moderno. Entretanto, até o surgimento da teoria linguística de Saussure (1857 – 1913), os conhecimentos sobre a língua,

¹ Graduando do curso de licenciatura em Letras – Português/Inglês da Universidade Federal de Lavras – UFLA.
[*cviniussilva2018@gmail.com](mailto:cviniussilva2018@gmail.com)

² Graduando do curso de licenciatura em Letras – Português/Inglês da Universidade Federal de Lavras – UFLA.
*gisela.pardini@estudante.ufla.br

que vão para além das gramáticas, jamais haviam sido satisfatoriamente organizados. Por isso, considera-se o Curso de Linguística Geral (1916) o marco de origem da linguística como ciência.

Posteriormente, dos avanços do estruturalismo saussuriano, surgiram diversas ramificações dos estudos estruturalistas, com destaque para a vertente bloomfieldiana, que possibilitou que tivéssemos incontáveis avanços na compreensão dos fenômenos linguísticos. Entretanto, essa corrente teórica, por não conseguir responder a perguntas importantes que surgiram em meados do século XX, atraiu o surgimento de teorias opositoras. Entre esses opositores estava Chomsky, um dos principais desenvolvedores da linguística gerativa, que trouxe para os estudos linguísticos interessantíssimas concepções matemáticas e biológicas que, ainda hoje, são bastante influentes na linguística contemporânea.

Nesse contexto de embates intelectuais, as ideias gerativistas surgiram como revolucionárias. Chomsky, já desde meados dos anos 60, rebatia as teorias que o antecederam e defendia seu ponto de vista sobre os estudos linguísticos dizendo que

certamente não há razão hoje para levar a sério uma posição que atribui inteiramente uma realização humana complexa a meses (ou no máximo anos) de experiência [como nas ciências do comportamento], em vez de a milhões de anos de evolução [como no estudo da dotação biológica específica, GU, no caso da linguagem] ou a princípios de organização neural que possam ser mais profundamente fundados na lei física (CHOMSKY, 2009, p. 14 apud CHOMSKY, 1965, p. 59)

Sob esse solo gerativista, enriquecido por relações interdisciplinares consideravelmente coerentes, encontram-se, ainda atualmente, possibilidades de reflexões sobre a língua bastante importantes, como a busca pela compreensão de aspectos das relações entre os idiomas orais humanos. Assim, é embasado pelas ideias chomskianas, derivadas fundamentalmente da noção da dotação biológica, que, segundo o estudioso norte-americano, os humanos têm para a linguagem, que o presente trabalho pretende discutir a possibilidade do surgimento de qualquer código linguístico humano a partir de qualquer outro código linguístico humano, o que provaria a total flexibilidade dos *parâmetros* existentes, e, em decorrência disso, reforçaria a hipótese da existência de uma única língua humana, como poderá ser observado mais adiante.

Todavia, deve-se esclarecer, antes de entrar de fato nos pontos principais deste artigo, que toda a argumentação que segue tem seu alicerce teórico na corrente linguística popularizada pelos estudos de Chomsky, apesar de flexibilizar e complementar, dentro de necessidades teóricas, alguns conceitos gerativistas importantes. Com isso, podemos afirmar que em nenhum ponto pretendemos fugir das raízes fundamentais do gerativismo, e caso isso tenha acontecido em algum trecho deste artigo, certamente há, de modo devidamente explicado, uma justificativa válida para tal ato.

Ademais, cabe destacar, também, que o presente trabalho, além da importância inerente à discussão proposta propriamente dita, tem sua relevância prática, por exemplo, no seu potencial para abrir portas a novas perspectivas de ensino de línguas estrangeiras fundamentadas na miscigenação manipulada de línguas naturais, ao passo que, apesar de este texto não aprofundar nem um pouco questões de ensino, pode colaborar para a legitimação da possibilidade do uso formal de técnicas fundamentadas em *pidgins* e em *code-switching* no campo educacional.

Referencial teórico

Para alicercear as discussões propostas pelo presente trabalho, serão importantes seis conceitos gerativistas básicos. Os dois primeiros conceitos são o de *Língua E*, que “corresponde grosso modo ao que comumente se interpreta como *língua* ou *idioma* no senso comum” (KENEDY, 2013, p. 29), abrangendo todos os elementos e todas as possibilidades de expressão socialmente aceitas dentro de um idioma, e o de *Língua I*, que “corresponde ao conjunto das

capacidades e habilidades mentais que fazem com que um indivíduo particular seja capaz de produzir e compreender um número potencialmente infinito de expressões linguísticas na língua de seu ambiente.” (ibid, p. 34). Essas duas ideias serão essenciais para, quando este texto tratar da possível unidade das línguas humanas, principalmente durante e após a explanação do argumento dos laboratórios, discutirmos os porquês de a distinção entre os idiomas ser cientificamente questionável.

Além dessas primeiras noções linguísticas, será necessário também o entendimento de dois outros conceitos gerativistas, os *Princípios*, elementos linguísticos “comuns a todas as línguas” (KENEDY, 2013, p. 97), e os *Parâmetros*, que são “propriedades que uma língua pode ou não exibir e que são responsáveis pela diferença entre as línguas” (MIOTO; FIGUEIREDO SILVA; LOPES, 2007, p. 24). Os *Princípios* e os *Parâmetros*, como conceitos-chave usados por Chomsky para a explicação do funcionamento dos diversos idiomas, serão fundamentais para a promoção do entendimento sobre a perspectiva linguística defendida neste artigo.

A quinta noção a ser citada é a de *Pobreza de Estímulos*, que consiste nos questionamentos:

como é possível que um número finito de estímulos dê origem a um sistema que gere produtos infinitos? Dizendo de outra forma, como chegamos à infinitude discreta, característica fundamental da linguagem humana, a partir de estímulos finitos? Como uma lista finita de usos particulares da linguagem pode dar origem a um sistema infinitamente produtivo como a competência linguística? (KENEDY, 2013, p. 65).

Por fim, o último conceito gerativista importante para o presente trabalho, que vem a responder às perguntas que embasam o argumento da *Pobreza de Estímulos*, é a resolução de Chomsky para essa questão. Segundo o autor, para obtermos plena compreensão sobre o fato de a linguagem humana ser infinitamente expansível mesmo partindo de elementos limitados,

torna-se necessário invocar um princípio completamente novo [...]. Esse novo princípio tem um “aspecto criativo”, que fica muito claramente evidente no que podemos chamar “o aspecto criativo do uso da linguagem”, a capacidade especificamente humana de expressar novos pensamentos e de entender expressões inteiramente novas de pensamento, em quadro de uma “língua instituída”, uma língua que é um produto cultural sujeito a leis e princípios em parte exclusivos dela e em parte reflexos das propriedades gerais da mente. (CHOMSKY, 2009, p. 35).

Dessa forma, a quinta ideia apresentada, que mais se trata de uma incógnita, será a principal base para a reafirmação das predisposições naturais da espécie humana para a linguagem, e, indo em direção a um campo pouco explorado pelos linguistas, para a construção da hipótese de que um dos motivos para a existência de *parâmetros* bem delimitados é a limitação social, histórica e geográfica do alcance dos estímulos recebidos pelo indivíduo. Já a sexta, que, como já dito, é a explicação de Chomsky para a *Pobreza de Estímulos*, faz-se essencial para podermos conceber a comunicação verbal humana e todas as suas implicações como produto da natureza do *homo sapiens* que tem seu funcionamento independente de quaisquer questões de ordem puramente prescritiva.

Resultados e Discussões

A unidade das línguas verbais

Para possibilitar o início da discussão, tomaremos, neste primeiro momento, como premissa – mas, mais adiante, explicaremos de forma verossímil sua fundamentação – a ideia de que, se nos desligarmos das restrições impostas pelas tradições de uso e ensino das chamadas línguas naturais, sejam elas modernas ou antigas, (1) as regras que se aplicam a uma delas terão potencial para se aplicarem a todas as outras sem comprometer a potencialidade de suas funções comunicativas, (2) as regras que não se aplicam, em nenhuma hipótese, a uma língua natural específica, não se aplicarão jamais a nenhuma delas, e (3) constantes trocas de influências

culturais, comerciais, educacionais, territoriais e diplomáticas entre diferentes povos, especialmente em tempos de globalização, geram proporcionais trocas de influências linguísticas. Com isso, caso essas afirmativas venham a comprovarem-se aceitáveis, poderemos tomar como hipótese plausível a ideia de que nossos idiomas não só derivam de uma predisposição biológica única, como pressupõe Chomsky, mas, também, apesar das ilusórias incompatibilidades, continuam se constituindo como uma unidade, que poderíamos chamar provisoriamente de língua una ou língua humana.

Há de se admitir, contudo, que essa ideia é difícil de ser concebida caso mantenhamos nossos olhos voltados apenas para a superficialidade das manifestações óbvias da língua, pois, mesmo com a inegável presença de incontáveis similaridades, as línguas apresentam distinções aparentemente significativas, mais devido a construções lexicais do que a relações estruturais. No entanto, caso fizermos o exercício de observar experimentos hipotéticos de manipulação das características de uma língua natural qualquer (como o presente na alegoria abaixo), poderemos perceber como a unidade é, muito provavelmente, um fato dentro da comunicação oral humana, e como as alternâncias fonéticas e morfossintáticas, responsáveis por possíveis confusões com respeito a essa unidade, constituem apenas uma questão de predisposições, estímulos e condicionamentos para o surgimento e para a fixação de elementos linguísticos em uma cultura.

Alegoria dos laboratórios

Imaginemos cinco salas idênticas completamente isoladas do mundo exterior, cada uma com cem bebês recém-nascidos que passam a crescer tendo contato com uma quantidade limitada de adultos, que são cinco grupos de cientistas cujos membros possuem perfis psicológicos próximos, um para cada sala, que as criam e educam de forma milimetricamente semelhante, tendo as variações linguísticas como o único fator social induzido e consideravelmente distinto entre as salas em questão. Assim, a parcial exclusão social dos grupos de bebês promoverá o isolamento de variáveis necessário para que o experimento não seja contaminado por fatores exteriores.

No primeiro compartimento do laboratório, os cientistas interagem entre si e com as crianças utilizando exclusivamente a língua portuguesa usada em casa por uma família rica específica residente do bairro Leblon, do Rio de Janeiro. No segundo cômodo, os pesquisadores agem da mesma forma que no primeiro caso, porém, reproduzindo o linguajar utilizado em casa por uma família específica de classe média baixa residente da mesma cidade, mas do Complexo da Maré, que é uma região mais modesta do que a da família que alimenta a modalidade linguística usada no laboratório de número 1.

Saindo da exclusividade do Rio de Janeiro, no terceiro quarto, adota-se uma forma da norma-padrão da língua portuguesa cuja organização sintática mais comum, sujeito-verbo-objeto (SVO) é substituída por objeto-verbo-sujeito (OVS), considerando possíveis flexões necessárias para que essa ordem seja possível. Já na quarta sala, os cientistas tomam como língua oficial, novamente, uma forma padrão da língua portuguesa, mas dessa vez modificada de modo que todas as flexões de tempo sejam substituídas por variações tonais na última vogal no verbo principal da oração. Por fim, no quinto laboratório, a norma-padrão do português, retornando às origens, adota um sistema linguístico semelhante ao do latim clássico, extinguindo os artigos, reduzindo significativamente o uso das preposições e recorrendo a prefixos, sufixos, declinações e conjugações para a promoção da flexibilização da organização morfossintática das orações.

Nesse experimento, cada grupo de crianças tem, durante sua fase de aquisição da linguagem, acesso a uma determinada variante do português, e, muito provavelmente, após alguns anos de experimento, cada criança usará, dentro do seu convívio social, ainda em espaço monitorado, uma forma relativamente fiel da língua que lhe fora apresentada nos primeiros anos de vida. Portanto, a língua portuguesa não possui uma essência inalterável, e, se, sob

manipulação, aceita modificações nos elementos básicos de seu funcionamento (fonológicos e morfossintáticos), aceitará também nas suas características mais flexíveis (de ordem semântica). E, ainda, podemos deduzir que, se essas alterações são possíveis na língua portuguesa, é de se esperar que também o sejam em qualquer outra língua do mundo, o que torna essa premissa uma espécie de universal linguístico.

Continuando para um segundo momento do experimento, todas essas cem crianças, após 12 anos, são transferidas para um único ambiente monitorado, e todos os cientistas, na mesma época, são excluídos do experimento, para evitar interferências no modo de essa nova sociedade fazer uso da linguagem. Nessa segunda etapa do estudo, há, muito provavelmente, em um primeiro momento, consideráveis dificuldades de comunicação, embora todos os indivíduos dessa nova cultura se comuniquem por sistemas absolutamente semelhantes. Nesse momento, dentro desse laboratório, a concepção de língua portuguesa será muito mais ampla do que podemos conceber na realidade e qualquer tentativa de classificação como idiomas distintos será, sob as circunstâncias dadas, ao mesmo tempo, válida e falaciosa, dependendo do ponto de vista, pois todas as variações terão mais características em comum do que diferenças, ao mesmo tempo em que não deixarão de ter algumas diferenças bastante perceptíveis que darão alguma identidade às variações.

Indo além desse primeiro instante, podemos imaginar que, muito provavelmente, por força de instintos biológicos primitivos, crianças nascerão dentro dessa comunidade, seja de pais originados de um mesmo laboratório, seja de pais vindos de laboratórios diferentes. Com isso, serão abertas brechas para intersecções linguísticas, pois essas novas crianças terão contato com mais de uma variação idiomática desde pequenas, possibilitando o surgimento natural de variantes heterogêneas como línguas maternas, que também poderão ser interpretadas como língua portuguesa.

Logo, pode-se concluir que o experimento hipotético discutido acima já demonstra por si mesmo, com relevante grau de coerência, (4) como uma língua é passível de quaisquer regras existentes em qualquer língua falada existente, (5) como o constante contato com diferentes idiomas gera línguas mistas, e (6) como essas línguas mistas, produto de miscigenações linguísticas, podem ser tratadas, com igual validade, pelo nome de qualquer uma das línguas-mãe ou como um meio termo, o que, no caso, em qualquer uma das hipóteses, resultaria em língua portuguesa, comprovando o que foi dito anteriormente em (1), (2) e (3). Indo mais além, se elevarmos a experiência a um nível ainda mais drástico de experimentação, poderemos chegar a conclusões ainda mais categóricas.

Imaginemos que, após terem acesso aos resultados das duas primeiras etapas do experimento dos laboratórios linguísticos, os cientistas que deles fizeram parte resolvam elaborar uma terceira etapa, a fim de estabelecer um processo de falseabilidade. Nessa etapa, é montado um complexo de laboratórios de modo que, em cada um deles, exista um grupo de cem bebês recém-nascidos que serão criados de modo que o idioma falado por cada grupo seja uma variante específica da língua portuguesa padrão acrescida de apenas uma característica existente em outro idioma e que tradicionalmente não faça parte do português, sendo que a característica acrescentada substituiria sua proporcional do idioma original, de modo que todas as características linguísticas orais possíveis (fonológicas, morfossintáticas e semânticas) sejam adotadas. Sendo este experimento feito exatamente da mesma forma que o discutido anteriormente, quando colocadas todas as crianças num mesmo ambiente, tomando como premissa que existe a iminência de permutações envolvendo quaisquer variações, podemos conceber como viável que, a partir da língua portuguesa, é possível o surgimento de qualquer idioma oral humano ou de novos idiomas orais semelhantes a qualquer idioma humano que exista, que já tenha existido ou que há de existir, todos igualmente passíveis de serem chamados de língua portuguesa, por conta do ponto de partida comum.

No entanto, com isso, faz-se necessário admitir a possibilidade de surgirem questionamentos contra a legitimidade dos experimentos, dizendo que a maior parte dos elementos modificados e, por conseguinte, dos resultados das permutações não podem se configurar como língua portuguesa, no sentido prescritivo do termo, por se afastarem significativamente do que comumente chama-se de língua cultural, o que configuraria um questionamento antropológicamente válido, mas que não derrubaria a lógica por trás dos resultados. Isso porque a questão a ser defendida pelos experimentos hipotéticos é a de que um código linguístico oral pode gerar qualquer outro código linguístico oral sem comprometer seu potencial comunicativo, caso sejam criadas condições para o encaixe das modificações do código resultante em uma cultura. E essa questão, por sua vez, nos leva à hipótese de que a classificação dos idiomas como códigos distintos pode ser, na verdade, uma classificação puramente cultural, e que todas as línguas do mundo, se excluídos da equação os fatores identitários dos usuários, podem ser concebidas como uma só, por serem passíveis de se originarem de um mesmo processo de permutações linguísticas, processo derivado de um conjunto de predisposições biológicas, assunto amplamente discutido na literatura gerativista (CORREA, 1999; KENEDY, 2013; MIOTO, 2007), que abarcam todas as características linguísticas verbais possíveis para o ser humano, e que, talvez, justamente por contar com elementos em demasia, torna inconveniente sua total materialização em um idioma único. A esse conjunto podemos nomear, seguindo as tendências da nomenclatura gerativista, e homenageando o alicerce teórico deste raciocínio, de *totalidade da língua inata* ou *biológica*, ou, sendo um pouco mais originais, de *língua una*.

A alegoria dos laboratórios e a realidade linguística

Os experimentos hipotéticos dos laboratórios são absolutamente impraticáveis, por motivos morais evidentes, e, para alguns, podem parecer, também, irreais e sem correspondência na realidade do uso da língua. Nesse sentido, devemos concordar com relação à imoralidade, mas não com a irrealidade, haja vista que tudo que essa alegoria apresenta são formas extremas de fenômenos que estão fortemente presentes na história dos idiomas. Por exemplo, a palavra *top* – estrangeirismo vindo, em primeira instância, da língua inglesa, mas, originalmente, do Latim –, que, antes, só existia no português como radical de palavras relacionadas a lugares (topologia, topografia, topo) e do verbo topar, ou como nome de peça de roupa, e que, agora, isolado, vem sendo usado como gíria na língua portuguesa brasileira com vários sentidos, como “Muito bom”, “Muito bonito” e “Concordo!”, não pode ter simplesmente aparecido, como em um clique, no léxico internalizado de pessoas de todas as partes do Brasil ao mesmo tempo, tendo sua propagação promovida por falantes do português para falantes do português. Como outro exemplo viável, fenômeno mais antigo transmitido, provavelmente, por processo semelhante, podemos avaliar a palavra *pizza*, vinda, em última instância, do italiano e que trouxe à nossa língua, mais do que um novo vocábulo, um encontro consonantal, /ts/, que, muito provavelmente, não tinha correspondência na nossa língua, e, se já era previamente existente no português, estava limitado a raríssimos usos.

Também nos é possível fazer um paralelo entre os fenômenos presentes nos experimentos hipotéticos e o surgimento de uma língua crioula a partir de um *pidgin*, sendo um *pidgin* “uma forma de linguagem ‘inventada’ para efeitos de comunicação muito reduzida em contextos multilíngues em que uma das línguas é socialmente dominante”. (PEREIRA, s.d., n.p.). Nesse caso, tomemos uma linguagem provisória, um *pidgin*, “que posteriormente é gramaticalmente complexificada e lexicalmente expandida, em particular pelas novas gerações de crianças que a adquirem como língua materna, dando origem ao crioulo” (ibid, n.p.), o que é semelhante aos casos dos experimentos, que têm como único diferencial as similaridades a radicalidade.

Assim, podemos tomar como ao menos minimamente comprovado que a alegoria dos laboratórios não trabalha com nenhum absurdo lógico e com nenhuma abstração sem correspondência na realidade, mas sim com questões empíricas facilmente detectáveis. Além

do mais, essa ilustração, somada aos exemplos que a sucedem, nos dá os seus próprios mecanismos de refutação e falseabilidade, deixando explícito que, caso se queira derrubar essa tese, pode-se fazê-lo sob a análise de fenômenos linguísticos manifestos, como o surgimento de *pidgins* e línguas crioulas.

Outra questão que pode ser observada através de uma breve análise das questões trabalhadas neste texto, principalmente se dermos atenção especial ao exemplo dos *pidgins* e das línguas crioulas, é a ideia de que as línguas culturais talvez pudessem ser mais miscigenadas ou mais ricas em características caso houvesse maior fluxo de estímulos. Com essa afirmação, a *pobreza de estímulos* passa a não ser mais só o argumento que reforça a ideia das predisposições inatas à produção linguística criativa, mas, também, a demonstração de que as características estruturais das línguas, os chamados *princípios* e *parâmetros*, só são tomados como bem definidos, sendo isso correto ou não, por conta de um ciclo de estímulos geograficamente limitados e culturalmente repetitivos, ou, explicando de outra forma, e retomando e reforçando a ideia da alegoria apresentada neste trabalho, toda língua é suscetível a quaisquer *parâmetros*, desde que haja estímulo para manifestar uma característica e condicionamento para a sua inserção permanente em uma cultura.

Além disso, também cabe falar sobre as implicações que toda essa discussão tem sobre as concepções de *língua E* e de *língua I* formuladas pelos gerativistas. Com relação a isso, podemos observar, sob as conceituações gerativistas tradicionais, com base na alegoria apresentada, e sustentada pelas concepções de *pidgins* e de línguas crioulas, que uma *língua E* primária é como um ponto de partida relativamente estável que tem várias de suas características absorvidas por um falante, que, por sua vez, somando essas características de uma *língua E* primária a características de outras *línguas E*, passa a ter uma *língua I* miscigenada, e, posteriormente, exerce influência sobre as características de sua *língua E* primária. Nesse caso, temos todas as línguas como eternos *pidgins*, que têm suas características mais ou menos flexíveis de acordo com a quantidade de estímulos externos que essas línguas possuem.

No entanto, caso passemos a perceber a *língua E* como a totalidade das possibilidades linguísticas, a *língua I* como os aspectos linguísticos internalizados pelo indivíduo, e o que chamaremos neste texto de *língua I coletiva*³ como o que seria o conjunto de conhecimentos linguísticos momentaneamente internalizados e utilizados por uma microcomunidade (família, grupo de amigos, namorados, colegas de trabalho etc.), o que não é o mesmo que determinar um idioma ou um dialeto, podemos chegar a conclusões um pouco mais drásticas. Por essa perspectiva, a *língua E* passaria a ser universalidade da oralidade humana, a *língua I* manter-se-ia idêntica à concepção gerativista tradicional, e a *língua I coletiva* passa a assumir o papel da *língua E* como a base da construção linguística individual, mas não como um idioma sólido, e sim como um sistema constante e eternamente metamorfo. Essa nada sutil alteração eliminaria da equação a noção tradicional de idioma (português, inglês, francês etc.) ou a tornaria um mero instrumento artificial, menos significativa para análise científica do que o é atualmente, e traria todas as manifestações de comunicação oral para dentro de um mesmo circuito.

Adendo

Neste texto, para corroborar a tese da língua una, poderiam ter sido usados exemplos de figuras de linguagem, como a perífrase, a hipálage, o hipérbato, a metonímia, a metáfora, a onomatopeia, o anacoluto, o assíndeto, a epizeuxis, a diácope e a sínquise, que, cada uma ao seu modo, aproximam significativamente as construções e os efeitos de sentido possíveis das

³ Por *Língua I Coletiva* não se compreende o conjunto de todos os conhecimentos linguísticos internalizados pelos indivíduos de uma microcomunidade, mas os saberes utilizados na comunicação interna entre os seus membros. Assim, alguns dialetos bastante difundidos, como o linguajar interno dos profissionais do direito, podem eventualmente ser concebidos como *língua I coletiva*, mas, via de regra, esse conceito deve limitar-se a grupos significativamente menores.

línguas culturais. No entanto, como, para o desenvolvimento desses elementos, seriam necessárias mudanças drásticas do *modus operandi* da argumentação proposta no presente trabalho, optou-se por apenas mencioná-los e deixar esse assunto em aberto para futuras discussões.

Considerações finais

O presente trabalho tratou de discutir e defender a possibilidade da existência de uma única língua humana, em vez de vários sistemas linguísticos verbais distintos, os chamados idiomas. Para isso, foi usado um argumento autoral, batizado neste texto de alegoria dos laboratórios, que, basicamente, consiste na explicitação da capacidade que as línguas têm de, caso estimuladas por exposição a novas características, serem modificadas por línguas externas ou de originarem outras línguas sem comprometerem seu potencial comunicativo. Além disso, para fortalecer e ampliar esse argumento, foram feitos paralelos com fenômenos linguísticos empiricamente observáveis, provando que as ideias tratadas no texto não são abstrações sem correspondência no mundo real. Por fim, ainda a partir do argumento dos laboratórios, foram repensados dois dos principais conceitos gerativistas, *Língua E* e *Língua I*, não os determinando como errados, mas, de acordo com a discussão proposta por este texto, de certo modo, levantando a hipótese de que talvez seja possível que esses conceitos, em suas formas clássicas, não deem conta de fundamentar de fato o modo como as línguas funcionam.

Referências

CHOMSKY, Noam. **Linguagem e mente**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

CORREA, Letícia Maria Sicuro. Aquisição da linguagem: Uma retrospectiva dos últimos trinta anos. **D.E.L.T.A.**, v. 15, n. especial, pp. 339-383, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/delta/v15nspe/4022.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2019.

FERRONI, Roberta. Estratégias utilizadas por aprendizes de línguas afins: a troca de código. **Trabalhos em Linguística Aplicada**. Campinas, v. 51, n. 2, p. 319-339, dez. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tla/v51n2/a04v51n2.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2019.

KENEDY, Eduardo. **Curso básico de linguística gerativa**. São Paulo: Contexto, 2013.

MARINHO, Luana dos Santos Castro. **Letras vernáculas: língua latina – EAD**. Ilhéus, BA: UAB/UESC, 2011. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12764033/letras-vernaculas-lingua-latina-ead-uesc/5>. Acesso em: 8 fev. 2018.

MIOTO, Carlos; FIGUEIREDO SILVA, Maria Cristina; LOPES, Ruth Elizabeth. **Novo manual de sintaxe**. 3. ed. Florianópolis: Insular, 2007.

MORRISON, Carlos D. Code-switching. In: **Encyclopædia Britannica**, 2017. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/code-switching>. Acesso em: 11 fev. 2019.

PEREIRA, Dulce. Crioulos de base portuguesa. In: **História da Língua Portuguesa em linha**. Disponível em: <http://cvc.instituto-camoes.pt/hlp/geografia/crioulosdebaseport.html>. Acesso em: 11 fev. 2019.

PERINI-SANTOS, Pedro. Por que Chomsky está errado? **Scripta**. Belo Horizonte, v. 8, n. 16, p. 203-215. 1º sem. 2005. Disponível em:

<http://periodicos.pucminas.br/index.php/scripta/article/view/13917/10941>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE LETRAS E LINGUÍSTICA, 13., 2011, Uberlândia.

Anais [...]. Uberlândia: EDUFU, 2011. Disponível em:

<http://www.ileel.ufu.br/anaisdosilel/pt/arquivos/silel2011/1268.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2019.

O papel do fotojornalismo na compreensão do gênero textual reportagem¹

Fabio Moreira de Carvalho ⁽²⁾

Data de submissão: 22/11/2019. Data de aprovação: 15/1/2020.

Resumo – Este artigo é um recorte de uma pesquisa qualitativa cujo objetivo foi verificar em que medida o ensino de leitura numa abordagem multimodal, com foco na análise semiótica do fotojornalismo, pode atenuar as dificuldades que estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental apresentavam na compreensão de textos do gênero reportagem. Para tanto, foi elaborado e implementado um Projeto Didático de Gênero construído a partir de princípios desenvolvidos no âmbito da Sociosemiótica – a Multimodalidade e a Gramática do Design Visual – e de preceitos do Interacionismo Sociodiscursivo, como apropriação das capacidades de linguagem. Para fornecer suporte para o desenvolvimento dos módulos deste projeto, foi produzido um material didático que concedeu destaque aos efeitos de sentido que a leitura do fotojornalismo proporciona quando inter-relacionada ao conteúdo linguístico da reportagem. Os resultados obtidos, ainda que parciais, indicam que o ensino de leitura embasado na análise linguístico-semiótica de textos do gênero reportagem contribui significativamente para a ampliação da compreensão leitora dos estudantes.

Palavras-chave: Leitura. Fotojornalismo. Gramática do Design Visual. Multimodalidade. Reportagem.

El papel del fotoperiodismo en la comprensión del género textual reportaje

Resumen – Este artículo es un extracto de una investigación cualitativa cuyo objetivo era verificar hasta qué punto la enseñanza de la lectura en un enfoque multimodal, centrado en el análisis semiótico del fotoperiodismo, puede mitigar las dificultades que los estudiantes de octavo grado de la Enseñanza Básica presentaron en la comprensión de textos de Reportaje de género. Con este fin, se desarrolló e implementó un Proyecto Didático de Género basado en principios desarrollados dentro del alcance de la Semiótica Social – la Multimodalidad y la Gramática del Diseño Visual - y de los preceptos del Interaccionismo Sociodiscursivo, como apropiación de las habilidades del lenguaje. Con el fin de proporcionar apoyo para el desarrollo de los módulos de este proyecto, se produjo material didático que enfatizaba los efectos de significado que la lectura del fotoperiodismo proporciona cuando está relacionado con el contenido lingüístico del informe. Los resultados obtenidos, aunque parciales, indican que la enseñanza de la lectura basada en el análisis lingüístico-semiótico de textos del género reportaje contribuye significativamente al aumento de la comprensión lectora de los estudiantes.

Palabras clave: Lectura. Fotoperiodismo. Gramática del Diseño Visual. Multimodalidad. Reportaje.

Introdução

As considerações relatadas neste artigo destinam-se a ressaltar a importância de compreender que o trabalho com o gênero textual reportagem em sala de aula, na atualidade, precisa ir além do ensino da linguagem verbal, manifestada através da língua.

Na condição de elemento que compõe um produto de consumo (jornal ou revista), a reportagem precisa ser chamativa e objetiva em seu conteúdo. Nesse contexto, a exploração de

¹ Artigo extraído de projeto de pesquisa, aprovado por banca de qualificação do Profletras/UFMG em 26/2/2019, cujos resultados serão apresentados em dissertação prevista para ser defendida em fevereiro/2020.

² Mestrando do programa de pós-graduação “Profletras”, da Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. *fabiomoreira_bh@hotmail.com

diferentes semioses adquire grande relevância como estratégia de sedução do leitor. O signo visual, representado nas reportagens pelo fotojornalismo, por exemplo, ocupa espaço importante na composição do leiaute das reportagens, tanto digitais quanto impressas. Todavia, essa repaginação creditada, em parte, à evolução das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), é um fenômeno que transcende os aspectos estéticos. Em muitos casos, as mídias optam por dar maior destaque à linguagem visual, uma vez que usar estrategicamente a fotografia jornalística pode ser a solução ideal para manifestar a opinião e, contudo, evitar medidas jurídicas que podem ser ajuizados a partir de posicionamentos verbalizados.

Embora o signo imagético seja uma loquaz forma de comunicação, a supervalorização do estudo linguístico em sala de aula colabora para a ocorrência de situações nas quais a fotografia jornalística, por exemplo, sequer é considerada como parte constitutiva da reportagem, haja vista que é comum ocorrer o redimensionamento ou até mesmo a retirada das imagens nas fotocópias no processo de reconfiguração do texto para a atividade escolar. Quando mantidas, é comum serem reproduzidas em preto e branco em razão do elevado custo da produção do material em cores. Além disso, a leitura em ambiente digital – fato que possibilitaria a análise das fotografias com nitidez – é pouco incentivada devido à falta de laboratórios de informática ou à posição conservadora de alguns docentes mediante a tecnologia.

Nesse contexto, fez-se necessária a aplicação de um projeto de intervenção, destinado a alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola em Belo Horizonte - MG, com vistas a ajudá-los a reconhecer o fotojornalismo como elemento passível de leitura e repleto de significância, cujos sentidos devem ser construídos e relacionados tanto ao conteúdo verbal quanto aos propósitos sociocomunicativos da reportagem.

A base para o ensino de leitura multimodal

Devido às suas características contemporâneas – principalmente a presença de múltiplas semioses em sua constituição –, o objeto de estudo deste trabalho é denominado, na Base Nacional Comum Curricular, “reportagem multissemiótica” (BRASIL, 2017, p. 161). Trata-se de uma excelente ferramenta a ser utilizada em sala de aula, uma vez que carrega a potencialidade de se transformar em uma “ponte entre os conteúdos teóricos dos programas escolares e a realidade” (FARIA, 2009, p. 12). Entretanto, os docentes precisam estar atentos para que as atividades de ensino e aprendizagem desse gênero textual nas aulas de Língua Portuguesa sejam condizentes com a forma que ele se apresenta atualmente.

Bakhtin ([1979] 1997, p. 262) afirma que os gêneros são “tipos relativamente estáveis de enunciados” e, em referência à tal afirmação, Rojo (2015, p. 100) aduz que eles se transformam “historicamente no tempo e são flexíveis para concretizações enunciativas”. Sem dúvida, isso é algo que ocorre com a reportagem atualmente. Nesse mesmo raciocínio, Ribeiro (2016) pondera e levanta algumas questões:

E quantas linguagens há amalgamadas em qualquer jornal e revista, hoje? O que se escolhe dizer com palavras ou com fotos? O que se escolhe deixar subentendido? [...] E quem lê tudo isso? Onde se aprende a ler assim? [...] Ainda há professores de português que descartam fotos, ilustrações, gráficos e outros elementos e apresentam aos alunos apenas o texto verbal de uma reportagem? (RIBEIRO, 20016, p.26)

Essas considerações, pertinentes ao estudo em pauta, evidenciam que, efetivamente, os gêneros do discurso se alteram com o passar do tempo. A presença da fotografia jornalística imbricada a outras semioses – à semelhança do entrelaçamento que ocorre entre os fios de um tecido – produz inter-relações dialógicas que exigem dos sujeitos o desenvolvimento de habilidades que lhes permitam realizar a leitura de imagens e, também, a habilidade de relacioná-las ao conteúdo linguístico. Bakhtin ([1963] 2010, p. 211), embora direcionasse seus estudos no âmbito da Linguística, reconhece que “as relações dialógicas são possíveis entre imagens [...], mas essas relações ultrapassam os limites da metalinguística”. Dessa forma, ainda

que não disponham de meios para explicarem a si mesmas, as imagens, em especial, as fotografias jornalísticas, são dialógicas, razão pela qual têm sido cada vez mais exploradas por jornais e revistas. Em uma reportagem, muitas informações, críticas e/ou opiniões são escolhidas, de forma consciente, para permanecerem no campo do subentendido. Haveria melhor forma de fazer isso do que, motivadamente, usar uma fotografia jornalística sugestiva?

Cumprе ressaltar que, ao longo de 150 anos, o fotojornalismo deslocou-se de uma função meramente ilustrativa para um papel sociocomunicativo relevante, isto é, para uma atribuição social relevante, caracterizada por “reproduzir e/ou fixar pontos de vista que colocam em circulação no meio social, engendrando imaginários sociodiscursivos os quais nos ajudam a olhar para o mundo a partir de determinada perspectiva” (BARCELOS, 2016, p. 324). Essas mudanças impactam a forma como se pratica a leitura e, conseqüentemente, implicam mudanças forçosas nas formas de ensino e aprendizado dos textos, visto que, em tempos atuais, é “impossível interpretar textos com a atenção voltada apenas para língua escrita ou oral” (VIEIRA, 2007, p. 10).

Evidentemente, ensinar os alunos a ler diferentes semioses demanda do educador a compreensão tanto linguística quanto semiótica dos textos. Há diferentes vertentes semióticas, todavia a Sociossemiótica foi escolhida como base teórica para esta pesquisa, principalmente, porque foi no âmbito dessa ciência que surgiu a *Reading images: the grammar of visual design* (GDV), de Kress e van Leeuwen (2006), cujo conteúdo fornece subsídios de ordem pragmática para a análise semiótica do fotojornalismo.

De acordo com Santos (2011, p. 2-3), a Sociossemiótica de Hodge e Kress (1988) se ocupa em estudar o processo relacionado à produção de sentidos que ocorre durante a comunicação humana, destacando-se os seguintes princípios: 1º) coloca-se em pé de igualdade todo o modo semiótico usado na comunicação (visual, sonoro e verbal), e 2º) concebe-se o signo com a propriedade de ser tanto motivado pelos interesses de seu produtor quanto condicionado pelos contextos socioculturais nos quais é empregado. Isso significa que em uma dada situação sociocomunicativa, o produtor de um texto recorrerá à inteira “paisagem semiótica”³, com vistas a produzir os sentidos que almeja e, por sua vez, caberá ao leitor analisar todos os modos presentes no texto considerando, principalmente, “a dimensão social” em que estão inseridos (PEREIRA, 2017, p. 20). Foi a partir de tal premissa que foi formulado o conceito base para a Sociossemiótica: a Multimodalidade.

É relevante destacar que a GDV foi desenvolvida sob o princípio basilar da Sociossemiótica: as escolhas feitas pelos indivíduos no uso da linguagem são sempre motivadas pelo contexto social, cultural e histórico. Nesse sentido, o letramento multimodal, proposto pela GDV, representa uma ferramenta muito eficaz para a análise do fotojornalismo, cuja construção é fortemente motivada pelo contexto sociocomunicativo e temático da reportagem a qual pertence. Cada uma das metafunções da GDV, segundo Gomes (2016, p. 88), relaciona-se a um aspecto da construção de sentidos: a representacional engloba a construção visual dos participantes e/ou objetos em possíveis ações em que estejam envolvidos; a interativa envolve a representação das posições ocupadas não só pelos participantes, mas também por quem os observa; e a composicional se ocupa do valor que será dado aos elementos representados.

Materiais e métodos

Com base em uma abordagem qualitativa, adotamos como procedimento metodológico a pesquisa-ação, a qual, de acordo com Thiollent (2009), caracteriza-se pela indissociabilidade da pesquisa de campo e das ações envolvidas. Sob essa premissa, buscamos investigar, compreender e intervir em uma situação-problema relacionada ao ensino do gênero reportagem nas aulas de Língua Portuguesa, a fim de coletar dados e informações necessárias para

³ “Paisagem semiótica” é uma expressão cunhada no âmbito da Sociossemiótica para se referir às “diversas formas ou modos que ambientam o processo comunicacional” (SANTOS, 2011, p. 3).

fundamentar a pesquisa empreendida, aprofundar na compreensão da temática “Respeito à diversidade” e verificar a eficácia da ação proposta.

O Projeto Didático de Gênero

Como suporte à condução do processo interventivo, foi elaborado um Projeto Didático de Gênero (PDG) – conforme descrito por Guimarães e Kersch (2015) – com o intuito de correlacionar o ensino em uma perspectiva multimodal, com foco na análise do fotojornalismo, à demanda escolar por uma campanha de combate ao desrespeito e ao *bullying* entre os estudantes. Nesse sentido, apresentamos aos alunos a proposta de ler e produzir reportagens – as quais seriam, posteriormente, divulgadas no blog e no jornal da escola –, cujas temáticas relacionavam-se à promoção do “Respeito à diversidade”. Isso tornava possível atender à demanda na medida em que as reportagens selecionadas oportunizavam o debate e a reflexão sobre o tema, apontado pela Agenda ONU 2030⁴ como necessidade mundial.

O PDG é derivado dos conceitos de outras duas metodologias: as Sequências Didáticas (SDs) e os Projetos de Letramentos. Em relação às SDs – desenvolvidas no âmbito do Interacionismo Sociodiscursivo por Dolz e Schneuwly (2004) –, é incorporada a ênfase dada ao ensino do gênero textual a partir das “capacidades da linguagem”, as quais se subdividem em: capacidades de ação, capacidades discursivas e capacidades linguístico-discursivas. No que concerne aos Projetos de Letramento, o PDG integra a ênfase dada a se conceber o ensino do gênero no âmbito de uma prática social “que se origina de um interesse real na vida dos alunos” (KLEIMAN, 2000, p. 238).

Assim, a partir de reportagens selecionadas sobre a temática abordada no PDG, foram produzidos o material didático impresso (compilado em uma apostila de 91 páginas) e o material digital (produzido no *Google Docs*). Em ambos os formatos, os alunos podiam ter acesso a textos autênticos, em cores, e aos exercícios construídos a partir da transposição didática de categorias analíticas da Gramática do Design Visual e de princípios da Multimodalidade. Ademais, ao propor a leitura, a apostila apresentava a reportagem reproduzida fielmente, como em seu suporte original, assim como o *QR code*, um dispositivo que permite acesso instantâneo, por meio de celular, ao endereço eletrônico cujo conteúdo estava depositado. Esses procedimentos foram motivados pela intenção de destacar aquilo que, em outras ocasiões, fora desconsiderado: o papel do fotojornalismo na compreensão de reportagens multissemióticas.

A ênfase do PDG durante o desenvolvimento das oficinas foi, dessa forma, direcionada ao ensino de leitura multimodal, explorando os recursos visuais (leiaute, cores e fotojornalismo) como possibilidades para ativar o conhecimento prévio do aluno, identificar a perspectiva da abordagem enunciativa da reportagem, levantar hipóteses sobre o assunto e estabelecer objetivos a partir da necessidade de confirmá-las ou não durante ou após a leitura.

Resultados e Discussões

Entre os objetivos da pesquisa interventiva, a produção de material didático que atendesse às necessidades da intervenção proposta foi o que demandou maior esforço, uma vez que os estudos semióticos aplicados à Educação ainda são incipientes, resultando na necessidade da transposição didática de propostas que envolvam o ensino de leitura de imagens. Desse material produzido, selecionamos algumas atividades, aplicadas em 3 (três) oficinas diferentes do projeto, as quais exemplificam como foi realizada a transposição didática dos preceitos da Sociossemiótica para as atividades de leitura, com destaque para a análise visual.

⁴ “Agenda ONU 2030” é um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, que busca fortalecer a paz universal. O plano indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, “[...] para erradicar a pobreza e promover vida digna para todos.” Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br/sobre/>>. Acesso: 17 nov. 2019.

A primeira atividade, produzida em ambiente digital a partir do *Google Docs*, refere-se à análise linguístico-semiótica do fotojornalismo e de sua respectiva legenda. Assim que os alunos clicavam sobre o *link* no qual estava depositado o formulário com a atividade, havia um endereço eletrônico que os conduzia, primeiramente, à leitura de uma reportagem em outra aba do navegador. A reportagem, intitulada “Escola inclusiva ensina a respeitar a diversidade e a lidar com o diferente”, publicada no periódico “A Revista da Mulher”, apresenta a política de educação inclusiva sob um enfoque positivo, porém relata algumas críticas a esse modelo, entre elas a mais contundente ocorre por meio do fotojornalismo. Para evidenciar isso, após os exercícios iniciais que exploravam o contexto de produção e circulação da reportagem, realizamos a transposição da categoria analítica “processos narrativos”, concernente à metafunção representacional apontada pela GDV, e utilizamos os vetores (setas) para auxiliar os alunos na reconstrução mental da vivência apresentada. Segundo Kress e van Leeuwen (2006), existem estruturas imagéticas que possibilitam essa representação por parte do produtor. Entretanto, elas demandam do leitor a capacidade de (re)construir os sentidos. Além disso, abordamos a metafunção “valor da informação” para evidenciar que a informação nova, em geral a mais importante, é representada do lado direito, como mostrado no exercício a seguir.

Figura 1 - Exercício 6 (módulo I)

RELEIA A FOTOGRAFIA



Escola inclusiva ajuda a criar uma sociedade mais justa.

Fonte: A Revista da Mulher (2016)

Considerando que:

- os quadrados sinalizam os “atores” representados e
- as setas indicam a direção do olhar.

8. Considerando a finalidade da reportagem lida, o elemento mais importante do fotojornalismo está sendo representado

☐ do lado direito.

☐ do lado esquerdo.

9. Durante a atividade, os alunos representados à esquerda, no fotojornalismo, estão interagindo *

☐ com todos os alunos da classe.

☐ apenas entre eles.

☐ não interagem com ninguém.

10. Nessa imagem, o aluno cadeirante é representado interagindo com *

☐ todos os alunos da classe.

☐ alguns alunos da classe.

☐ a professora, somente.

☐ nenhuma pessoa..

Fonte: A Revista da Mulher (2016)

Conforme se pode confirmar no exercício apresentado, o enunciado convidava o aluno a reler o fotojornalismo apresentado, apontando que as imagens são passíveis de leitura. Em seguida, a utilização de vetores para indicar a direção dos olhares dos participantes representados pôde colaborar para que os estudantes reconstruíssem os sentidos, haja vista que o exercício buscou evidenciar a ausência de interação entre os alunos com deficiência e os demais, embora estivessem no mesmo espaço físico. Nesse caso, a aplicação dos conceitos da metafunção representacional da GDV possibilitou conferir significância ao fotojornalismo e, a partir desse ponto, correlacioná-lo aos sentidos produzidos pela leitura do texto verbal, com vistas a alcançar a compreensão global do texto. Contudo, Dias (2018, p. 21) nos lembra que a “significação nunca é algo pronto, definitivo [...] o homem precisa significar o tempo todo”. Assim, essa atividade foi complementada no intuito de verificar a compreensão da leitura do texto multimodal como um todo, e não apenas do fotojornalismo.

Figura 2 - exercício 8 (módulo I)

11. Baseando-se no fotojornalismo e na legenda, apresentados na reportagem lida, analise cada uma das afirmações apresentadas abaixo.

I	A posição e a direção do olhar dos participantes na fotografia fornecem indícios de que há um problema relacionado à interação dos alunos em sala de aula.
II	As cores claras utilizadas na fotografia colaboram para a formação de sentidos e são indicativas de que, embora sejam apontados problemas, a abordagem do assunto “escola inclusiva” ainda é positiva.
III	A expressão “ajuda a criar”, usada pela jornalista na legenda, poderia ter sido substituída pela forma verbal “cria”, sem prejuízo de sentido.
IV	A legenda e a fotografia fornecem, cada qual a seu modo, informações diferentes, mas complementares acerca da escola inclusiva.

Está correto o que se afirma em

☐ I e III
 ☐ II, III
 ☐ I, II e IV
 ☐ II, III e IV

Fonte: própria autoria.

A questão acima objetivou verificar se o que foi feito no exercício imediatamente anterior foi internalizado, assim como se houve compreensão do uso do modalizador discursivo na construção da legenda que acompanha a fotografia. Após a aplicação da atividade, constatou-se que 92% dos alunos acertaram a questão, evidenciando que a didatização das categorias analíticas da GDV – principalmente a utilização de vetores para indicar a direção do olhar e reconstruir os processos narrativos – atendeu ao propósito de ajudá-los a ler o fotojornalismo. Nas atividades diagnósticas realizadas antes do desenvolvimento do PDG, reportagens similares foram apresentadas aos alunos, porém o índice de acerto nas questões que envolviam imagens não excedeu 40%. Depreende-se, portanto, que o exercício contribuiu para o desenvolvimento da compreensão de que as fotografias jornalísticas são portadoras de subjetividades, ideologias e posicionamentos.

A segunda atividade foi desenvolvida na oficina destinada ao estudo da infraestrutura composicional das reportagens e explorou a análise do fotojornalismo que foi apresentado na reportagem “STF decide que escola pública pode promover crença específica em aula de religião”, publicada no portal “El País”. Fundamentada nos conceitos da metafunção composicional, a questão elaborada objetivou relacionar os elementos icônicos às suas representações sociais, evidenciando, sobretudo, os efeitos de sentido criados a partir da produção da saliência (planos fotográficos).

Figura 3 - exercício 8 (módulo II)

8. Leia novamente a primeira das fotografias jornalísticas apresentadas na reportagem.



Fonte: El País. (2017)

Responda:

- Que duas imagens icônicas aparecem nessa fotografia?
- No contexto dessa reportagem, a que elas remetem?
- Note que, se o fotógrafo se posicionasse 90° à direita, não haveria a produção de uma fotografia na qual uma imagem é apresentada à frente de outra. Porém, ao escolher captar a imagem desse modo, que efeitos de sentido ele criou?

Fonte: El País (2017)

O “significado cultural” comum entre o produtor e o seu provável leitor, descrito por Maroun (2007, p. 91), traduz-se no fotojornalismo através do uso de imagens icônicas. Nessa perspectiva, o “crucifixo dependurado na parede” (que nos remete à religião), por exemplo, é representado num plano superior e imediatamente à frente da lousa (que nos remete ao ensino escolar). Esse recurso propiciou a criação de saliências, conforme descreve a GDV.

Nas atividades diagnósticas realizadas antes do desenvolvimento do PDG, reportagens similares foram apresentadas aos alunos, porém cerca de 60% deles disseram que a produção de planos fotográficos pouco ou nada afetava na construção de sentidos que pode ser obtida por meio da leitura da imagem. Entretanto, após a realização dessa atividade, a percepção de que as fotografias jornalísticas não são meras representações da realidade, mas portadoras de subjetividades, foi sobremaneira aumentada.

Ao final de cada oficina, o espaço para o debate era aberto. Em uma roda de conversa, os alunos eram instigados a correlacionar os temas abordados nas reportagens com as situações cotidianas do ambiente escolar, caracterizado pelo medo e insegurança provenientes de constantes flagrantes de desrespeito à diversidade que atentam contra os direitos fundamentais apontados pela Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 1948). As fotografias jornalísticas foram valiosas também nesses momentos, na medida em que, a seu modo, incitavam a reflexão sobre as temáticas abordadas de um modo peculiar e único, caracterizado pelo desafio de levar o leitor a reconstruir sentidos mais aprofundados que vão além da obviedade daquilo que se apresenta em sua superfície.

A terceira atividade, referente à reportagem “Alunos acima do peso são mais vítimas de *bullying* na escola”, publicada no site “O Globo”, foi produzida e transposta para o formulário *Google Docs*, de modo que os alunos puderam realizá-la através de seus aparelhos celulares e dos computadores da Sala de Informática. O formulário contemplava, logo em sua abertura, o endereço eletrônico (*link*) no qual a reportagem estava depositada. Após a leitura, os alunos retornavam ao formulário e respondiam a variadas questões que destacavam as inter-relações dialógicas que a leitura multimodal possibilita, como se pode ver na atividade a seguir.

Figura 4 - exercícios 1 e 2 (módulo III)

1. Quais atividades, uma delas representada na fotografia jornalística, o adolescente citado na reportagem pratica como forma de superar os traumas sofridos na escola?



☐ tênis
☐ futebol
☐ teatro
☐ kickboxing

Fonte: O Globo (2015).

2. Releia o trecho abaixo e, em seguida, responda: que forma verbal utilizada ocorre com muita frequência no âmbito do esporte retratado na fotografia jornalista?

- Eu sofria muito com isso, não levava na boa - lembra Claudio, que, hoje, com 17 anos, fala abertamente sobre o assunto por acreditar no diálogo como a melhor forma de combater o bullying. - Eu ia para o colégio já querendo voltar. E isso atrapalhou meu desempenho, tive que ter ajuda de aulas extras para passar de ano.

Sua resposta

Fonte: O Globo (2018)

Essa atividade objetivava explorar as inter-relações discursivas existentes entre a fotografia e o conteúdo verbal, a fim de possibilitar aos alunos a compreensão do modo como o fotojornalista explorou a imagem do jovem praticando o *kickboxing* para construir uma representação metafórica relacionada ao combate ao *bullying*. Como afirmam Araújo e Gualberto (2018, p. 48), “para a SS, cada modo possui potenciais e limitações”. Nesse contexto, o potencial da imagem para produzir uma metáfora foi explorado. Em seguida, como forma de conduzir o leitor a relacionar os sentidos produzidos pelas diferentes modalidades lidas, foi elaborada a seguinte atividade:

Figura 5 - exercício 3 (módulo III)

3) O fotojornalismo apresentado é uma construção metafórica do que foi apresentado verbalmente na reportagem, ou seja, é necessário

☐ saber lidar com a vida: ora escondendo, ora enfrentando.
☐ fingir que não está se importando com a situação e fazer esportes.
☐ esconder-se de situações e/ou pessoas que nos afrontam no dia a dia.
☐ combater o bullying, assim como no kickboxing se enfrenta um oponente.

Fonte: própria autoria.

A atividade exigia a habilidade de fazer inferência sobre a expressão “construção metafórica” antes mesmo de relacionar os sentidos produzidos nas diferentes linguagens. Essa inferência foi facilitada pela presença do fotojornalismo, pois 92% dos alunos assinalaram a opção correta: a última alternativa. Após a atividade, destacamos que o fotojornalista constrói a imagem não para ser a representação de uma realidade, mas para transmitir o que deseja. O leitor, por sua vez, precisa ser ensinado a fazer a leitura desse signo, sob pena de perder informações valiosas codificadas que não pôde assimilar.

Após a aplicação de aproximadamente 80% das atividades previstas para o projeto, foi possível constatar que os estudantes começaram a perceber que o fotojornalismo não se limita à condição de mera ilustração ou registro da realidade, mas uma prática de linguagem, sujeita às subjetividades e à manifestação de posicionamentos. Esse é o primeiro passo rumo ao tão necessário letramento visual. Outras oficinas do PDG ainda serão aplicadas, entretanto, o engajamento dos alunos e o alto índice de acertos nas questões propostas – principalmente quando comparadas com as atividades diagnósticas realizadas antes da implementação do projeto – revelam que a opção pelo ensino em uma perspectiva multimodal foi acertada.

Considerações finais

Em fase final de aplicação, as ações empreendidas na pesquisa interventiva aqui relatadas apresentaram resultados que apontam para o fato de que é possível reverter uma situação no ambiente escolar, *a priori*, paradoxal: as atividades relacionadas à leitura são desenvolvidas, mas nem sempre se observam resultados satisfatórios nas avaliações formativas e sistêmicas de verificação da compreensão textual. Nesse contexto, constatou-se que é imperativo trabalhar com práticas de ensino de leitura que contribuam para a ampliação de multiletramentos (visual, digital, verbal, cultural), sem os quais a compreensão das múltiplas linguagens presentes nos textos jornalísticos, como a reportagem multissemiótica, fica comprometida.

Além disso, é fundamental que o ensino de Língua Portuguesa esteja atrelado ao papel da escola em “Educar para a vida”, colocando o aluno em contato com textos autênticos que estimulem a criticidade para entender o que acontece à sua volta, transformar o espaço que lhe circunda e subsidiar a sua formação como cidadão. Nessa perspectiva, o ensino de leitura do fotojornalismo presente nas reportagens colaborou para a ampliação da percepção de como esse produto jornalístico/midiático atua sobre a sociedade, trazendo posicionamentos em meio a informações, formando opiniões e legitimando comportamentos através da linguagem visual.

Ante o exposto, conclui-se que desenvolver o PDG direcionado ao ensino do gênero textual reportagem, sobre a temática “Respeito à diversidade” e com o objetivo de destacar o papel fundamental desempenhado pelo jornalismo, possibilitou aos alunos a melhoria da compreensão leitora, haja vista que propiciou o desenvolvimento de habilidades que lhes darão condições de inferir e levantar hipóteses sobre possíveis intencionalidades e subjetividades manifestadas em diferentes semioses nas reportagens multissemióticas. Tais preocupações alinham-se tanto com os objetivos curriculares da disciplina Língua Portuguesa quanto com o modelo de “educação integral, voltada ao acolhimento [...] pleno de todos os estudantes, com respeito às diferenças e enfrentamento à discriminação e ao preconceito” (BRASIL, 2017, p. 5).

Referências

ARAÚJO, S; GUALBERTO, C. Leitura na Base Nacional Comum Curricular: qual é a base? Discussões sobre alfabetização, texto e multimodalidade. In: GUALBERTO, C. PIMENTA, S., SANTOS, Z. (Orgs.) **Multimodalidade e ensino: múltiplas perspectivas**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2018.

BAKHTIN, M. **Problemas da poética de Dostoiévski**. Trad. Paulo Bezerra. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, [1963] 2010.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. Trad. de Maria E. G. G. Pereira, 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, [1979] 1997.

BARCELOS, J. **Imagem e produção de sentido sobre favelas cariocas em fotos jornalísticas**. Tese (Doutorado em Linguística) – Belo Horizonte: Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2016.

BRASIL [BNCC (2017)]. **Base Nacional Curricular Comum: Ensino Fundamental**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 22 out. 2018.

CARDOSO, A. **A escola inclusiva ensina a respeitar diversidade e lidar com o diferente**. A revista da mulher, Paris, jan. 2016. Seção Família. Disponível em: <https://www.arevistadamulher.com.br/faq/23174-a-escola-inclusiva-ensina-a-respeitar-diversidade-e-lidar-com-o-diferente>. Acesso em: 17 ago. 2019.

DIAS, F. **Enunciação e relações linguísticas**. Campinas. Pontes Editores, 2018.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. (Orgs.) **Gêneros orais e escritos na escola**. Trad. Roxane Rojo e Glaís Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

FARIA, O. **Como usar o jornal na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2009.

GOMES, L. **Interdiscursividade e multimodalidade na construção do sentido textual: o ensino do gênero Mangá nas aulas de Língua Portuguesa**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 2016.

GUIMARÃES, A.; KERSCH, D. (Orgs.). **Caminhos da construção: reflexões sobre projetos didáticos de gênero**. Campinas: Mercado das Letras, 2015.

HODGE, R.; KRESS, G. **Social Semiotics**. Cambridge: Polity Press, 1988.

KLEIMAN, A. O processo de aculturação pela escrita: ensino de forma ou aprendizagem da função? In: KLEIMAN, A.; SIGNORINI, I. (Org.). **O ensino e a formação do professor: alfabetização de jovens e adultos**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

KRESS, G.; LEEUWEN, T. **Reading Images: the grammar of visual design**. London & New York: Routledge, [1996] 2006.

MARTÍN, M. **STF decide que escola pública pode promover crença específica em aula de religião**. El País, Madrid, set. 2017. Seção Internacional. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/08/31/politica/1504132332_350482.html. Acesso em: 17 ago. 2019.

MAROUN, C. A multimodalidade textual no livro didático de Português. In.: VIEIRA, J. et. al. (2007). **Reflexões sobre a língua portuguesa: uma abordagem multimodal**. Petrópolis: Vozes, 2007.

ONU. [DUDH (1948)]. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. Assembleia Geral da ONU, Paris [1948]. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2018/10/DUDH.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019.

PEREIRA, A. **Multimodalidade e construção de sentidos**: análise da seção de gramática do livro didático de Língua Espanhola. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Campus Avançado Prof.^a Maria Elisa de A. Maia. 2017.

RIBEIRO, A. **Textos multimodais: Leitura e Produção**. São Paulo: Parábola, 2016.

ROJO, R.; BARBOSA, J. **Hipermodernidade, multiletramentos e gêneros discursivos**. São Paulo: Parábola Editorial, 2015.

SANTOS, Z. **A concepção de texto e discurso para semiótica social e o desdobramento de uma leitura Multimodal**. Revista Gatilho (PPGL/ UFJF), v. 13, p. 1-13, 2011.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2009.

VIEIRA, J. Novas perspectivas para o texto: uma visão multisemiótica. In.: VIEIRA, J. et. al. (2007). **Reflexões sobre a língua portuguesa: uma abordagem multimodal**. Petrópolis: Vozes, 2007.

VIEIRA, L.; COHEN; M. **Alunos acima do peso são mais vítimas de bullying na escola**. O Globo, Rio de Janeiro, mai. 2015. Seção Educação. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/alunos-acima-do-peso-sao-mais-vitimas-de-bullying-na-escola-12375170>. Acesso em: 18 ago. 2018.

Erosão hídrica em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de manejo e chuva simulada

Julieta Bramorski ⁽¹⁾ e
Silvio Crestana ⁽²⁾

Data de submissão: 18/11/2019. Data de aprovação: 24/1/2020.

Resumo – A erosão do solo é considerada um dos maiores problemas ambientais em nível global. A erosão hídrica atua mais fortemente na degradação dos solos agrícolas, cujo manejo pode influenciar as perdas de solo e água. Contabilizar as perdas por erosão e entender os fatores determinantes no processo possibilitam o delineamento de práticas agrícolas que promovam a conservação dos recursos do solo. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar as perdas de solo e água em condições distintas de intensidade de chuva e tipo de manejo do solo, sob chuva simulada, em um Latossolo Vermelho-Amarelo. O experimento foi conduzido em parcelas experimentais de 3,5 m de largura e 11 m de comprimento, com 2 tratamentos e 3 repetições, sob chuva simulada. Os tratamentos utilizados foram solo sem preparo e solo com preparo convencional. Foram aplicadas 3 chuvas sucessivas, com intervalo de 24 horas entre elas, com intensidades de 30 mm.h⁻¹, 30 mm.h⁻¹ e 70 mm.h⁻¹. O escoamento superficial foi coletado ao final de cada chuva, tendo seu volume e concentração de sedimentos determinados em laboratório. Os resultados mostraram que os diferentes manejos empregados influenciaram as perdas de solo, com as maiores perdas verificadas em solo sem manejo. A maior intensidade de chuva condicionou maiores perdas de água tanto em solo sem preparo como em solo com preparo convencional. O escoamento superficial determina as perdas de solo até certo ponto, a partir do qual outras variáveis, como cobertura vegetal, influenciam mais fortemente as perdas por erosão hídrica.

Palavras-chave: Chuva simulada. Manejo do solo. Perda de água e solo.

Water erosion in a red yellow latosol under different tillage treatments and simulated rainfall

Abstract - Soil erosion is considered one of the biggest environmental problems worldwide. Water erosion acts most strongly in the degradation of agricultural soils, whose management can influence soil and water losses. Accounting for erosion losses and understanding the determining factors in the process enable the design of agricultural practices that promote the conservation of soil resources. The objective of this study was to evaluate soil and water losses under different conditions of rainfall intensity and soil management under simulated rain in a Yellow Red Latosol. The experiment was conducted in experimental plots 3.5 m wide and 11 m long, with 2 treatments and 3 replications under simulated rain. The treatments used were soil without tillage and soil with conventional tillage. Three successive showers were applied 24 hours apart, with intensities of 30 mm.h⁻¹, 30 mm.h⁻¹ and 70 mm.h⁻¹. The runoff was collected at the end of each rain, having its volume and sediment concentration determined in the laboratory. The results showed that the different managements influenced the soil losses, with the largest losses in unmanaged soil. The higher rainfall intensity led to higher water losses in both tillage and conventional tillage. Runoff determines soil losses to some extent, from which other variables, such as vegetation cover, most strongly influence water erosion losses.

Key words: Simulated rainfall. Soil management. Water and soil loss.

¹ Professora doutora do curso de Bacharelado em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Amapá – UNIFAP. *bramorski@gmail.com

² Pesquisador da Embrapa Instrumentação. *silvio.crestana@embrapa.br

Introdução

Em escala global a erosão do solo vem sendo considerada um dos maiores problemas ambientais (WANG *et al.*, 2014) pois, além de proporcionar perdas de solo e nutrientes, está associada a inundações, assoreamento e poluição de corpos hídricos (SCHLESINGER, 2009; CAMERON *et al.*, 2013; KALKHOFF *et al.*, 2016).

Em estado natural, os Latossolos apresentam grande estabilidade e resistência à erosão, com propriedades físicas muito favoráveis ao desenvolvimento de plantas e à produção agrícola (AZEVEDO; BONUMÁ, 2004; AYER *et al.*, 2015). Porém, o preparo e o manejo do solo podem influenciar as taxas de erosão hídrica, expondo o solo, em maior ou menor intensidade, ao impacto das gotas de chuva e à ação do escoamento superficial (BRAMORSKI, 2007; PANACHUKI *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2012; CANTALICE *et al.*, 2016).

Entre as diversas formas de erosão, a erosão hídrica é aquela que atua mais fortemente na degradação dos solos agrícolas em nível mundial e ocorre de forma mais severa em áreas sob sistema anual de culturas, nas quais a superfície do solo permanece exposta, sazonalmente, à precipitações intensas (DECHEN *et al.*, 2015). O processo inicia-se a partir da precipitação, cuja energia cinética das gotas de chuva desagrega as partículas do solo e também promove o selamento da camada superficial, que influencia a infiltração da água, iniciando o escoamento superficial e o consequente arraste das partículas desagregadas (DEFERSHA; MELESSE, 2012).

A precipitação e suas características associadas, tais como duração, intensidade e energia cinética, interagem de forma direta com a superfície do solo, produzindo resultados distintos em decorrência do manejo adotado. Os efeitos das chuvas sobre os atributos do solo são difíceis de serem estudados via chuva natural, pois esta não permite um controle sobre suas características. Neste sentido, diversos trabalhos relacionados a perdas de solo e água vêm utilizando aparelhos que simulam chuvas (PANACHUKI *et al.*, 2010; TARTARI *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2019) como uma maneira de controlar e agilizar a obtenção de dados importantes a respeito de práticas de manejo do solo. A simulação de chuva é uma metodologia útil para medir a perda de água e sedimentos, pois permite repetições dos experimentos e o controle preciso da intensidade e distribuição da chuva (FRANKLIN *et al.*, 2007; LASSU *et al.*, 2015).

A possibilidade de se efetuar a contabilidade de perdas de solo por erosão e entender os fatores que induzem mais fortemente esses valores é de extrema importância para o delineamento de práticas agrícolas de manejo que promovam a conservação dos recursos de solo (GARBIATE *et al.*, 2011). Tendo em vista ser a chuva um dos principais agentes ativos no processo da erosão hídrica, é de extrema importância avaliar a resposta do solo às diferentes precipitações.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar as perdas de solo e água em condições distintas de intensidade de chuva e tipo de manejo do solo, sob chuva simulada, em um Latossolo Vermelho-Amarelo.

Materiais e Métodos

O trabalho foi conduzido em um Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, A moderado, textura média e declividade de 3%, cuja utilização ao longo dos anos consistiu basicamente em experimentos de plantio de aveia com semeadura direta, na área experimental da EMBRAPA Pecuária Sudeste (Fazenda Canchim), coordenadas UTM 206219,7569671, no município de São Carlos/SP.

A área experimental foi delineada com a implantação de parcelas com dimensões de 3,5 m de largura por 11,00 m de comprimento, paralelas ao declive. Cada parcela foi delimitada nas extremidades por placas de compensado naval de 0,20 m de largura, cravadas 0,10 m no

solo. Na extremidade inferior foi deixado um orifício ao qual foi acoplado um tubo de PVC que conduziu o escoamento até uma caixa coletora com capacidade de 1,0 m³.

Utilizou-se dois tratamentos, com três repetições: três parcelas com solo submetido ao preparo convencional (PC) (aração+duas gradagens) e três parcelas mantidas com solo sem preparo (SP) (similar ao plantio direto). O solo foi mantido sem cobertura vegetal ou resíduos.

Foram aplicadas chuvas simuladas com utilização de um simulador de chuvas de braços rotativos, do tipo Swanson (SWANSON, 1975), o qual cobriu duas parcelas simultaneamente (Fotografia 1). Foram realizadas três aplicações sucessivas de chuvas simuladas, com intervalos de 24 horas entre elas, com as seguintes intensidades: 1a chuva com 30 mm.h⁻¹ durante 12 minutos, 2a chuva com 30 mm.h⁻¹ durante 12 minutos e 3a chuva com 70 mm.h⁻¹ durante 6 minutos. As intensidades de chuva foram obtidas através da prévia calibração do simulador, que conta com 30 bicos aspersores. Com a abertura dos 30 bicos foi obtida a precipitação de 70 mm.h⁻¹, e com apenas 15 bicos abertos foi obtida a intensidade de 30 mm.h⁻¹, determinadas através de pluviômetros distribuídos uniformemente sob os braços do simulador. Tais intensidades foram utilizadas por se tratar de chuvas consideradas erosivas. Ressalta-se que as parcelas foram mantidas cobertas antes da aplicação das chuvas, desde sua implantação. Desta forma, não houve incidência de chuva natural sobre elas.

Para a determinação do volume de água e da quantidade de solo associados ao escoamento superficial, o mesmo foi coletado em cada parcela, após cada evento de chuva simulada. Em laboratório, procedeu-se à determinação do volume de água e, posteriormente, da concentração de sedimentos (g/L) através do método de evaporação.

Também foi determinada a eficiência do manejo na redução de escoamento (ERE) e de sedimentos (ERS), conforme proposto por ZHAO *et al.* (2014):

$$ERE = (E0 - Ei / E0) 100 \quad (\text{eq 1})$$

$$ERS = (S0 - Si / S0) 100 \quad (\text{eq 2})$$

Sendo E0 (mm) o escoamento da área com maior volume escoado, Ei (mm) o escoamento da área que se deseja obter a ERE, S0 (kg) a perda de solo da área com maior produção de sedimentos, e Si (kg) a perda de solo da área que se deseja obter a ERS.

Fotografia 1 – Simulador de chuvas de braços rotativos em operação, posicionado entre duas parcelas com manejos distintos: preparo convencional e sem preparo



Fonte: Os autores

A comparação estatística dos resultados entre os sistemas de manejo foi realizada a partir da aplicação do teste T de Student a 0,05 significância. Para a comparação dos resultados ao longo das precipitações foi utilizada a Anova seguida do teste de Tukey.

Resultados e Discussões

As perdas de solo foram maiores no solo sem preparo (SP), cuja média foi de 0,00508 t.ha⁻¹, mais do que o dobro em relação ao sistema de manejo convencional (PC), com média de perda de solo de 0,00209 (Tabela 1). O Teste T de Student ao nível de 0,05 de significância apontou que essas diferenças são estatisticamente significativas entre os sistemas de manejo comparados.

Tabela 1 – Perdas de solo e água em cada evento de chuva simulada nos diferentes manejos do solo

Evento de Precipitação	Manejo do Solo	
	SP*	PC*
Perda de Solo (t.ha ⁻¹)		
1	0,00164	0,00078
2	0,00205	0,00135
3	0,01155	0,00414
Média	0,00508	0,00209
Perda de Água (L.ha ⁻¹)		
1	363,63636	311,68831
2	796,53680	857,14286
3	3722,94372	2406,92641
Média	1627,70563	1191,91919

*Os valores em cada evento de chuva simulada correspondem às médias das 3 repetições para cada manejo analisado.

Almeida *et al.* (2016) e Ramos *et al.* (2014), comparando preparos convencionais e plantio direto (solo sem preparo mecanizado), encontraram os menores valores de perda de solo no último. No entanto, as perdas aumentam assim que a cobertura do solo por resíduos diminui.

Os trabalhos de Panashuki *et al.* (2010), Lima *et al.* (2013), Pinheiro *et al.* (2018) e Silva *et al.* (2019) evidenciam a cobertura vegetal do solo e o consequente aumento da rugosidade da superfície como responsáveis pela diminuição das perdas de solo por erosão. Os resultados obtidos no presente estudo indicam que, em solos desprovidos de cobertura vegetal, o preparo convencional é mais efetivo em termos de conservação do solo, em função da formação de depressões que retardam o início e a velocidade do escoamento superficial e, portanto, o transporte de sedimentos.

Neste sentido, deve-se destacar que a combinação entre época do ano e sistema de manejo influencia as perdas de solo por erosão, como também foi constatado por Almeida *et al.* (2016), sendo que mesmo um sistema conservacionista (plantio direto/sem manejo) pode, em determinados períodos do ciclo de cultivo, apresentar maiores taxas de erosão. Porém, os mesmos autores constataram que os efeitos benéficos do preparo convencional são temporários, o que torna o solo mais suscetível à erosão do que os sistemas conservacionistas. Assim, ressalta-se o fato de que no presente estudo foram utilizados apenas 3 eventos de precipitação, sendo possível que esse padrão se alterasse caso fossem aplicadas precipitações adicionais.

Para as perdas de água, os valores médios foram de 1627,70563 L.ha⁻¹ e 1191,91919 L.ha⁻¹ em solo sem preparo e preparo convencional (Tabela 1), respectivamente, não sendo constatadas diferenças significativas entre os manejos. Oliveira *et al.* (2012) apontam que a menor eficácia do solo não mecanizado (plantio direto) na retenção de água em relação aos preparos convencionais pode ser explicada pela capacidade finita de infiltração de água no solo, a partir da qual a taxa de enxurrada tende a se igualar nos diferentes tipos de preparo.

Solos sem preparo costumam ser mais favoráveis à conservação do solo, porém, podem desfavorecer a conservação da água, condicionando aumento do escoamento superficial ou enxurrada (LEITE *et al.*, 2004; CASTRO *et al.*, 2006).

Denardin *et al.* (2008) destacam que em decorrência da ideia equivocada de que o sistema plantio direto constitui prática conservacionista suficiente para controlar integralmente a erosão hídrica, outras práticas passaram a ser descartadas.

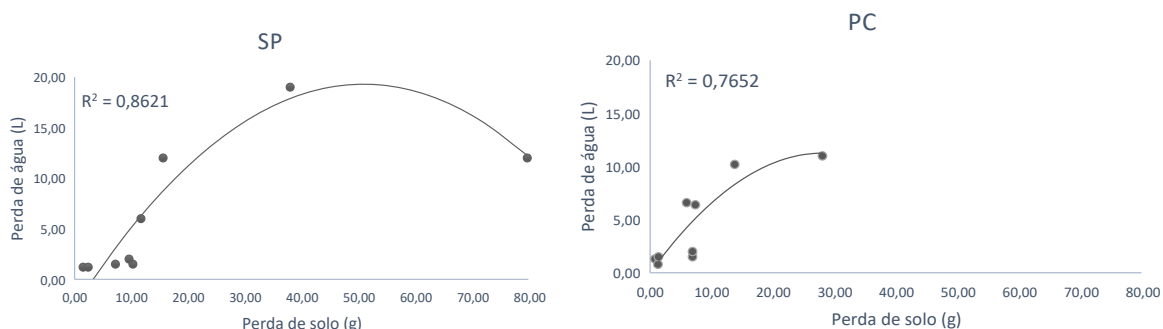
Quando observada a influência da intensidade da precipitação sobre as perdas de solo, o teste Anova mostrou que a intensidade não influencia a perda de solo, já que as médias das repetições ao longo das 3 intensidades não apresentaram diferença estatística tanto em solo sem preparo ($p=0,084$) como no preparo convencional ($p=0,136$).

Thomazini *et al.* (2012), analisando as perdas de solo em sistemas conservacionista e convencional de café, constataram que as chuvas de maior intensidade ocasionaram as maiores perdas de solo em ambos os sistemas. WANG *et al.* (2014), utilizando dois tipos de solo sem cobertura sob chuvas intensas de longa duração (60mm/h e 120 mm/h), verificaram que as perdas de solo sofrem incremento com o aumento da intensidade. As chuvas utilizadas no presente estudo foram de curta duração, não sendo, portanto, determinantes no aumento das perdas de solo por erosão, já que a capacidade de uma chuva em causar erosão não depende apenas da sua intensidade, mas também da sua duração e frequência.

Porém, em relação às perdas de água, foi possível constatar diferenças significativas ao longo das chuvas, já que as médias das repetições apresentaram diferença estatística ($p=0,002$) para o solo sem preparo e também para o solo com preparo convencional ($p=0,008$). No intuito de verificar qual a intensidade que causou as diferenças, foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, que indicou que a última precipitação (70mm.h⁻¹) causou aumento significativo nas perdas de água em relação aos dois eventos de precipitação aplicados anteriormente (30mm.h⁻¹ em cada evento), tanto em solo sem preparo como em solo com preparo convencional. Oliveira *et al.* (2013) verificaram que as maiores intensidades em solo já saturado ao início da chuva condicionaram as maiores taxas de escoamento superficial. No presente estudo, a precipitação mais intensa foi a última a ser aplicada, ou seja, já existia elevado conteúdo de água no solo, refletindo em maiores valores de escoamento superficial em ambos os preparos.

Quando correlacionados os valores de escoamento superficial e perda de solo, verificou-se melhor ajuste da função polinomial, com $r^2=0,8621$ e $r^2=0,7652$ em solo sem preparo e com preparo convencional, respectivamente (Figura 1). As curvas indicam que o escoamento superficial determina as perdas de solo até certo ponto, a partir do qual outros fatores passam a ser determinantes. Se analisada a linha de tendência obtida para solo sem preparo, essa situação é mais evidente. É possível verificar que a partir da perda de solo acima de 30 g o escoamento superficial não é mais determinante para o aumento das perdas de solo. A cobertura do solo, como discutido anteriormente, pode ser o fator que controla em grande parte as perdas de solo por erosão.

Figura 1 – Correlação entre os valores de perda de água e perda de solo em solo sem preparo (SP) e solo com preparo convencional (PC)



Fonte: Os autores

Em relação ao potencial de redução das perdas de solo e água, verificou-se que o preparo convencional foi eficiente em reduzir em 31,25% o transporte de sedimentos e em 50,00% as perdas de água em relação ao solo sem preparo. No entanto, é importante ressaltar que Almeida *et al.* (2016) constataram que os efeitos benéficos do preparo convencional são temporários e diminuem ao longo das sucessivas precipitações, o que torna o solo mais suscetível à erosão do que os sistemas conservacionistas. Assim, ressalta-se o fato de que no presente estudo foram utilizados apenas 3 eventos de precipitação, sendo possível que esse padrão se alterasse caso fossem aplicadas precipitações adicionais.

Considerações finais

Os diferentes sistemas de manejo empregados influenciaram as perdas de solo, com as maiores perdas verificadas em solo sem manejo, indicando que, em solo desprovidos de cobertura vegetal, o preparo convencional é mais efetivo em termos de conservação do solo, em condições de baixo volume de chuvas.

A intensidade de chuva condicionou maiores perdas de água, tanto em solo sem preparo como em solo com preparo convencional, e não foi determinante na perda de solo.

O escoamento superficial determina as perdas de solo até certo ponto, a partir do qual outras variáveis, como cobertura vegetal, influenciam mais fortemente as perdas por erosão hídrica.

Referências

- ALMEIDA, W.S. *et al.* Erosão hídrica em diferentes sistemas de cultivo e níveis de cobertura do solo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 51, n. 9, p. 1110-1119, 2016.
- AYER, J. E. B. *et al.* Erosão hídrica em Latossolos Vermelhos distróficos. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 45, n. 2, p. 180-191, 2015.
- AZEVEDO, A. C.; BONUMÁ, A. S. Partículas coloidais, dispersão e agregação em latossolos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 609-617, 2004.
- BRAMORSKI, J. **Avaliação da perda de solo e fertilizantes nitrogenados por erosão em áreas agrícolas: uma abordagem integrada e experimental dos fatores intervenientes no processo.** 2007. 201 p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.
- CAMERON, K.C. *et al.* Nitrogen losses from the soil/plant system: a review K.C. **Ann Appl Biol**, 162: 145-173, 2013.

CANTALICE, J.R.B. *et al.* Interrill erosion and roughness parameters of vegetation in rangelands. **Catena**, v. 16, p.1-7, 2016.

CASTRO, L. G. *et al.* Alterações na rugosidade superficial do solo pelo preparo e pela precipitação e sua relação com a erosão hídrica. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 339-352, 2006.

DECHEN, S. C. F; *et al.* Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 2, p. 224-233, 2015.

DEFERSHA, M.; MELESSE, A.M. Field-scale investigation of the effect of land use on sediment yield and surface runoff using runoff plot data and models in the Mara River basin, Kenya, **Catena**, 89: 54-64, 2012.

DENARDIN, J. E. *et al.* “Vertical mulching” como prática conservacionista para manejo de enxurrada em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 2847-2852, 2008.

FRANKLIN, D., *et al.* Nitrogen and phosphorus runoff losses from variable and constant intensity rainfall simulations on loamy sand under conventional and strip tillage systems. **J. Environ. Qual.**, 36, 846–854, 2007.

GARBIATE, M.V.; *et al.* Erosão entre sulcos em área cultivada com cana crua e queimada sob colheita manual e mecanizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 2145-2155, 2011.

KALKHOFF, S.J., *et al.* Effect of variable annual precipitation and nutrient input on nitrogen and phosphorus transport from two Midwestern agricultural watersheds. **Sci. Total Environ.** 559, 53-62, 2016.

LASSU, T. *et al.* The wageningen rainfall simulator: set-up and calibration of an indoor nozzle-type rainfall simulator for soil erosion studies. **Land Degrad. Dev.** 26, 604–612, 2015.

LEITE, D. *et al.* Erosão hídrica em um nitossolo háplico submetido a diferentes sistemas de manejo sob chuva simulada. I - perdas de solo e água. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:1033-1044, 2004.

LIMA, C.A. *et al.* Characteristics of rainfall and erosion under natural. **Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 3, p. 272-283, 2013.

OLIVEIRA, A. H. *et al.* Water erosion in soils under eucalyptus forest as affected by development stages and management systems. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, n. 1, p. 159-169, 2013.

OLIVEIRA, J. G. R. *et al.* Erosão no plantio direto: perda de solo, água e nutrientes. **Bol. Geogr.** v. 30, n 3, p. 91-98, 2012.

PANACHUKI, E. *et al.* Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo

Vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 1777-1785, 2011.

PANACHUKI, E. *et al.* Rugosidade da superfície do solo sob diferentes sistemas de manejo e influenciada por chuva artificial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 443-451, 2010.

PINHEIRO A.G. *et al.* Eficiência da cobertura vegetal na redução das perdas de água e solo no município de Iguatu. **Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 1, p. 133-142, janeiro-março, 2018.

RAMOS, J. C. *et al.* Influência das condições de superfície e do cultivo do solo na erosão hídrica em um cambissolo húmico. **R. Bras. Ci. Solo**, 38:1587-1600, 2014.

SCHLESINGER, W.H. On the fate of anthropogenic nitrogen. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 106, 203–208, 2009.

SILVA, J. R. I. *et al.* Efeito de diferentes usos do solo na erosão hídrica em região semiárida. **Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 3, p. 272-283, 2019.

SWANSON, N.P. Suggestions for use of the rotating-boom field plot rainfall simulator to obtain data for application of the soil loss equation. Entre-Rios, FAO, 1975. 65p.

TARTARI, D. T. *et al.* Perda de solo e água por erosão hídrica em Argissolo sob diferentes densidades de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 7, n. 3, dec. 2012.

THOMAZINI, A. *et al.* Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas conservacionistas e convencionais de café no sul do estado do Espírito Santo. **Rev. Bras. de Agroecologia**, 7(2): 150-159, 2012.

WANG, G. *et al.* Role of soil erodibility in affecting available nitrogen and phosphorus losses under simulated rainfall. **Journal of Hydrology**, 514, 180-191, 2014.

ZHAO, X. *et al.* Effects of vegetation cover of natural grassland on runoff and sediment yield in loess hilly region of China. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 3, p. 497-503, 2014.

Avaliação de genótipos de milho: adaptabilidade, estabilidade e estratificação ambiental ⁽¹⁾

Flávio Sérgio Afférri ⁽²⁾,
Michel Antônio Dotto ⁽³⁾,
Edmar Vinicius de Carvalho ⁽⁴⁾,
Joênes Muci Peluzio ⁽⁵⁾ e
Lucas Alves de Faria ⁽⁶⁾

Data de submissão: 26/11/2019. Data de aprovação: 10/2/2020.

Resumo – Este trabalho teve como objetivo avaliar a adaptabilidade e estabilidade para a produtividade de grãos de genótipos de milho de ampla base genética, bem como realizar sua estratificação ambiental. Os dados foram obtidos de 24 ambientes distintos, adquiridos por meio da combinação de data de semeadura vs. dose de nitrogênio em cobertura vs. cobertura morta, com a avaliação de 12 genótipos de milho de ampla base genética. Os estudos foram conduzidos nas safras 2012/13 (12) e 2013/14 (12) no município de Gurupi – TO. O comportamento (adaptabilidade e estabilidade) dos genótipos foi avaliado através da média geral, coeficientes de determinação (R^2) e de regressão linear (β) e desvios da regressão (σ). O estudo de estratificação ambiental foi feito pelo método tradicional, pela avaliação da interação significativa entre os ambientes, e a dissimilaridade ambiental pela decomposição da interação em fração simples e complexa. O genótipo AL BANDEIRANTE apresentou comportamento imprevisível ($\sigma \neq 0$). Os genótipos UFT2 e BRS GORUTUBA apresentaram adaptação específica a ambientes favoráveis ($\beta > 1$), com produtividade acima da média ($> 74 \text{ g planta}^{-1}$). Os genótipos UFT5, UFT6 e BR 205 apresentaram ampla adaptabilidade ($\beta = 1$) e comportamento previsível ($\sigma = 0$). A estratificação ambiental revelou a formação de 31 grupos distintos, indicando variações nos ambientes estudados. Por fim, os ambientes de estudo poderiam ser resumidos a condições de semeadura de safrinha com baixa disponibilidade de nitrogênio e diferentes tipos de cobertura morta, na avaliação de genótipos de ampla base genética.

Palavras-chave: Adaptação. Interação. Populações. Variedades. *Zea mays* L.

Evaluation of maize genotypes: adaptability, stability and environmental stratification

Abstract – This study aimed to evaluate the adaptability and stability for the grain yield of the maize genotypes of large genetic base, as well as its environmental stratification. Data were obtained from 24 different environments, acquired through the combination of sowing date vs. nitrogen dose in coverage vs. mulch, with the evaluation of 12 genotypes of maize with a wide genetic base with the studies were conducted in the 2012/13 (12) and 2013/14 (12) seasons in the Gurupi - TO. The behavior of genotypes (adaptability and stability) was evaluated by using the overall average, coefficient of determination (R^2), linear regression coefficient (β) and the of regression deviations (σ). The environmental stratification study was done by the traditional method with the evaluation of the significance the interaction between environments and by the

¹ Extraído da tese de doutorado do segundo autor.

² Professor doutor da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. *flavioafferri@gmail.com

³ Doutor em Produção Vegetal, Supervisor de Desenvolvimento, GDM Seeds. *mdotto@gdmseeds.com

⁴ Professor doutor do Campus Avançado Lagoa da Confusão, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO. *edmar.carvalho@ifto.edu.br

⁵ Professor doutor do Campus Palmas, da Universidade Federal do Tocantins – UFT. *joenesp@uft.edu.br

⁶ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Campus Gurupi, da Universidade Federal do Tocantins – UFT. *lucasfaria_16@hotmail.com

environmental dissimilarity by the decomposition of the interaction in the simple and complex fraction. The AL BANDEIRANTE genotype showed more unstable behavior ($\sigma \neq 0$). The UFT2 and BRS GORUTUBA genotypes were adapted to specific favorable environments ($\beta > 1$) with the yield more than the average ($> 74 \text{ g plant}^{-1}$). The UFT5, UFT6 and BR 205 genotypes showed broad adaptability ($\beta = 1$) and predictable behavior ($\sigma = 0$). The environmental stratification provided for the formation of 31 distinct groups, indicating variations in environments studied. The study environments could be reduced for the off-season conditions with low nitrogen available and different type of coverage, in the assessment of the genotypes of large genetic bases.

Keywords: Adaptability. Interaction. Population. Varieties. *Zea mays* L.

Introdução

O cultivo de milho no Brasil possui maior percentual de área plantada e de produção oriundos da safrinha (COSTA *et al.*, 2019), fato que não é diferente no Tocantins. Entretanto, independentemente da época do cultivo (safra verão ou safrinha), a ocorrência de estresses bióticos e abióticos acontece frequentemente no Estado, tal como veranicos, altas temperaturas noturnas e deficiências nutricionais, por exemplo.

A capacidade adaptativa e produtiva dos genótipos é influenciada por estímulos de várias naturezas (VASCONCELOS *et al.*, 2015), tais como: clima e solo, locais, safras e épocas de plantio, manejo de adubação e a tecnologia aplicada. Em complementação, a indicação de cultivo de um genótipo deve ser precisa e garantir que as condições edafoclimáticas e o manejo empregado sejam suficientes à expressão do potencial produtivo (GARBUGLIO *et al.*, 2007; MASTRODOMENICO *et al.*, 2018).

Assim, a avaliação de genótipos em vários ambientes é necessária para avaliar a interação dos genótipos com os ambientes, que consiste na diferença de *performance* dos materiais promovida pelas mudanças ambientais (OLIVEIRA *et al.*, 2017; FERRARI *et al.*, 2018; MIJONE *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2019). Para tanto, os ambientes podem ser simulados utilizando níveis de adubação e épocas de plantio que podem reduzir a quantidade de locais e, conseqüentemente, os custos. Com a presença da interação entre genótipos e ambientes, há dificuldade no posicionamento seguro dos materiais (PACHECO *et al.*, 2017). Assim, tais estudos também permitem obter a recomendação de cultivares para determinada região e condição de cultivo, conforme destacam os trabalhos de Van Eeuwijk *et al.* (2016), Cotrim *et al.* (2019) e Uate *et al.* (2019).

A recomendação é possível pelo uso de metodologias que permitem avaliar o efeito da interação e possibilitam identificar genótipos adaptados e estáveis (FERRARI *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2019). Entre os parâmetros avaliados, a adaptabilidade está relacionada à capacidade dos genótipos em aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente, alcançando produtividade satisfatória (MASTRODOMENICO *et al.*, 2018). Em outro ponto, a estabilidade indica a capacidade dos genótipos apresentarem comportamento previsível, em função do estímulo do ambiente (CARGNELUTTI FILHO; GUADAGNIN, 2018). De acordo com Eberhart e Russel (1966), o genótipo ideal é aquele que apresenta adaptabilidade geral, previsibilidade alta, sendo capaz de responder ao estímulo do ambiente e ser estável, mantendo bom desempenho, mesmo em condições desfavoráveis.

Nesse sentido, vários estudos de adaptabilidade e estabilidade foram realizados na cultura do milho, como o de Carvalho *et al.* (2014) no Tocantins e o de Santos *et al.* (2019) em Goiás e Minas Geras, e em outras culturas. Cabe destacar que independentemente da metodologia aplicada, tais estudos têm como objetivo identificar cultivares adaptadas para determinada condição ambiental e/ou região (GARBUGLIO *et al.*, 2015). Entre os métodos de adaptabilidade e estabilidade utilizados, o de Eberhart e Russel (1966), que se baseia na análise de regressão linear, é amplamente utilizado em diversas culturas (CARGNELUTTI FILHO;

GUADAGNIN, 2018), em virtude de apresentar resultados de forma simples e de fácil interpretação (FARIA *et al.*, 2017).

Ainda com relação à interação genótipos x ambientes, ela pode ser decomposta em fração simples e complexa: na primeira, os genótipos não alteram suas posições nos ambientes; e na segunda, a correlação entre o desempenho dos genótipos nos ambientes estudados é baixa, com alteração das posições devido à resposta de cada uma das variações ambientais (GARBUGLIO *et al.*, 2015). Nesse sentido, as análises de estratificação ambiental permitem identificar se as informações geradas em diferentes locais são complementares ou divergentes e auxiliam na escolha de ambientes representativos, reduzindo custos e aumentando a eficiência na recomendação de genótipos (PACHECO *et al.*, 2017; COTRIM *et al.*, 2019). Uma das formas de realizar essas análises é pelo método tradicional de Lin (1982), que busca formar subgrupos de ambientes homogêneos em grandes faixas de avaliação, onde a interação entre genótipos e ambientes resultantes se apresenta de maneira não significativa.

Por fim, trabalhos recentes destacam o uso de genótipos de ampla base genética, como as variedades, por terem sementes de baixo custo, potencial produtivo, adaptabilidade e estabilidade quando comparadas a híbridos comerciais (UATE *et al.*, 2019). Assim, diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de 12 genótipos de milho de ampla base genética, em 24 ambientes distintos, para a característica de produtividade de grãos na região Sul do Estado do Tocantins, e realizar a análise de estratificação ambiental.

Materiais e Métodos

Foram utilizados dados de produtividade de grãos de 12 genótipos de milho avaliados em duas safras (2012/13 e 2013/14), sendo instalados 4 ensaios na primeira safra e 3 na segunda safra, respectivamente, semeados em datas distintas.

Os ensaios foram conduzidos na Área Experimental de Pesquisa da Universidade Federal do Tocantins, *Campus* Universitário de Gurupi, com as seguintes características: altitude de 287 m; latitude de 11°43' S e longitude de 49°15' O; em solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, com as características físico-químicas na camada de 0 a 20 cm de profundidade, coletados antes da semeadura na safra 2012/13, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição físico-química dos solos dos ensaios na safra 2012/13

Áreas	Ensaio*	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P (Melich)
		mg dm ⁻³ (ppm)					g/dm ³
Área 1	1	2,4	0,9	0,0	1,7	0,11	6,4
Área 2	2,5	0,7	0,4	0,2	2,4	0,04	1,8
Área 3	3,6	1,5	0,7	0,0	2,3	0,12	3,7
Área 4	4,7	2,1	0,9	0,0	2,7	0,22	4,7

								continuação
Áreas	Ensaio	CTC	S. Bases	M.O.	pH	Argila	Silte	Areia
			%	%	CaCl ₂		%	
Área 1	1	5,1	66	23	5,4	34	9	57
Área 2	2,5	3,5	32	16	4,7	30	8	62
Área 3	3,6	4,6	50	15	5,1	30	8	62
Área 4	4,7	5,9	54	16	5,3	30	8	62

*Ensaio conduzidos na safra 2012/13 (1, 2, 3 e 4) e 2013/14 (5, 6, e 7).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em cada ensaio foram utilizados seis genótipos de polinização livre, provenientes do programa de melhoramento em milho da Universidade Federal do Tocantins – UFT, e seis genótipos comerciais (Tabela 2). O germoplasma de milho da UFT foi selecionado para características de indicação às condições tropicais de baixa latitude.

Tabela 2 – Descrição dos genótipos utilizados na avaliação da adaptabilidade e estabilidade na safra 2012/13 e 2013/14

Nº	Genótipo	Tipo	Classificação
1	UFT1	População	PPA experimental
2	UFT2	População	PPA experimental
3	UFT3	População	PPA experimental
4	UFT4	População	PPA experimental
5	UFT5	População	PPA experimental
6	UFT6	População	PPA experimental
7	AL BANDEIRANTES	Variedade	Variedade comercial
8	BRS GORUTUBA	Variedade	Variedade comercial
9	AL PIRATININGA	Variedade	Variedade comercial
10	BR 205	Híbrido	Híbrido duplo
11	ÓRION	Híbrido	Híbrido duplo
12	BRAS 3010	Híbrido	Híbrido duplo

PPA = população de polinização aberta.

Fonte: Elaborado pelos autores.

As diferentes datas de semeadura, cobertura morta e níveis de adubação nitrogenada resultaram em 24 ambientes distintos. Na safra 2012/13, o primeiro ensaio (1) foi semeado no dia 11 de dezembro de 2012, sob cultivo convencional composto de uma aração e duas gradagens. O segundo (2) foi semeado no dia 28 de janeiro de 2013, em consórcio com feijão-guandu (*Cajanus cajan*), sob plantio direto, sendo esta espécie utilizada como palhada (cobertura morta). O terceiro (3), no dia 6 de fevereiro de 2013, sob plantio direto, sendo a espécie utilizada como palhada (cobertura morta) a *Brachiaria* spp. O quarto (4), no dia 13 de março de 2013, sob plantio direto, sendo a espécie utilizada como palhada (cobertura morta) o feijão-guandu (*Cajanus cajan*).

Já na safra 2013/14, o primeiro ensaio (5) foi instalado no dia 3 de dezembro de 2013, em sistema de cultivo de plantio direto sob palhada de milho e feijão-guandu (*Cajanus cajan*). O segundo ensaio (6) foi instalado no dia 11 de janeiro, e o terceiro (7) no dia 5 de março de 2014, ambos em sistema de plantio direto sob palhada de brachiaria (*Brachiaria* spp).

A adubação de plantio utilizada foi 500 kg ha⁻¹ de N-P-K na formulação 5-25-15 + 0,5% de zinco no sulco de plantio na ocasião da semeadura de cada ensaio. A adubação de cobertura, na safra 2012/13, foi realizada em 3 níveis de nitrogênio nos 4 ensaios: 20 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹ e 140 kg ha⁻¹, formando 3 subambientes em cada ensaio, totalizando 12 ambientes distintos (4 ensaios x 3 níveis de nitrogênio). Na safra 2013/14, foram utilizados 4 níveis de nitrogênio nos 3 ensaios: 20 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹, 140 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹, formando 4 subambientes em cada ensaio, totalizando 12 ambientes distintos (3 ensaios x 4 níveis de nitrogênio), que estão resumidos na Tabela 3. A adubação nitrogenada foi aplicada quando as plantas apresentaram 6 folhas completamente expandidas, seguindo recomendações técnicas para a cultura do milho. Com relação ao controle de pragas, doenças, plantas daninhas e irrigação suplementar, estes foram realizados conforme se fizeram necessários, assim como descrito por Fancelli e Dourado Neto (2000).

Tabela 3 – Descrição dos 24 ambientes na avaliação de 12 genótipos de milho no Estado do Tocantins nas safras 2012/13 e 2013/14

Ambiente	Ensaio	Cobertura morta	Adubação de cobertura (N; kg ha ⁻¹)
1	1	Sem cobertura	20
2	1		80
3	1		140
4	2	Feijão-Guandu	20

Ambiente	Ensaio	Cobertura morta	Adubação de cobertura (N; kg ha ⁻¹)
5	2	<i>(Cajanus cajan)</i>	80
6	2		140
7	3	Brachiaria <i>(Brachiaria spp)</i>	20
8	3		80
9	3		140
10	4	Feijão-Guandu <i>(Cajanus cajan)</i>	20
11	4		80
12	4		140
13	5	Feijão-Guandu <i>(Cajanus cajan)</i>	20
14	5		80
15	5		140
16	5		200
17	6	Brachiaria <i>(Brachiaria spp)</i>	20
18	6		80
19	6		140
20	6		200
21	7	Brachiaria <i>(Brachiaria spp)</i>	20
22	7		80
23	7		140
24	7		200

Fonte: Elaborado pelos autores.

O delineamento experimental, considerado em cada ensaio/ambiente, foi de blocos completos ao acaso com 12 tratamentos em 3 repetições. A parcela experimental foi constituída por 4 fileiras de 5 metros, espaçadas por 0,75 m, com distribuição uniforme de plantas na linha (em torno de 5 a 6 sementes por metro linear). Na colheita foram utilizadas no mínimo 10 plantas ao acaso e representativas nas parcelas oriundas das 2 fileiras centrais, no intuito de estimar a produtividade de cada genótipo avaliado.

A colheita foi realizada assim que as plantas apresentaram maturação fisiológica completa e ponto de colheita ideal em todos os genótipos presentes no ensaio. Foram coletadas as espigas de dez plantas. Após a colheita, as espigas foram pesadas e trilhadas para determinação da produtividade de grãos que, posteriormente, foi corrigida para 13% de umidade e para gramas por planta.

Foi realizada análise de variância por ambiente e a análise conjunta com o intuito de detectar a interação genótipos x ambientes. Os dados apresentaram variâncias residuais homogêneas, que foram utilizadas na obtenção dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de acordo com a metodologia de Eberhart e Russel (1966). Tal análise respeitou a quantidade mínima de experimentos para a sua realização na cultura do milho, que é de sete, com base no trabalho de Cargnelutti Filho e Guadagnin (2018).

Para cada genótipo foi feita análise de regressão, utilizando-se o índice ambiental como variável independente, e a produtividade dos genótipos como variável dependente. Assim, de acordo com o método proposto por Eberhart e Russel (1966), o efeito do ambiente pode ser desmembrado em dois componentes, sendo um linear e o outro não linear. O coeficiente de regressão (β) está associado ao componente linear, indicando a adaptabilidade do genótipo, ou seja, sua capacidade de responder à melhoria do ambiente. Os desvios da regressão (σ) estão associados ao componente não linear e indicam a estabilidade de comportamento. Um genótipo com $\sigma = 0$ apresenta comportamento previsível, de acordo com a grandeza do índice ambiental. Ainda, uma cultivar é considerada de adaptabilidade ampla se $\beta = 1$; adaptada a ambientes favoráveis, se $\beta > 1$; e adaptada a ambientes desfavoráveis, se $\beta < 1$.

Os dados foram submetidos à análise de estratificação ambiental pelo método de Lin (1982), à análise de dissimilaridade ambiental para obtenção da fração simples e complexa pelo método de Cruz e Castoldi (1991), e à análise do coeficiente de correlação linear entre os ambientes, que foi testado a 5% de significância.

Resultados e Discussões

A interação genótipos x ambientes foi significativa ($p < 0,01$; Tabela 4), evidenciando que os genótipos apresentaram comportamento distinto, conforme descrito por Faria *et al.* (2017) e Oliveira *et al.* (2019). Segundo Cotrim *et al.* (2019) e Matta *et al.* (2020), tais resultados também justificam a realização da estratificação ambiental.

Tabela 4 – Análise de variância da produtividade média de grãos (g planta^{-1}) de 12 genótipos de milho em 24 ambientes, segundo o método de Eberhart e Russel (1966)

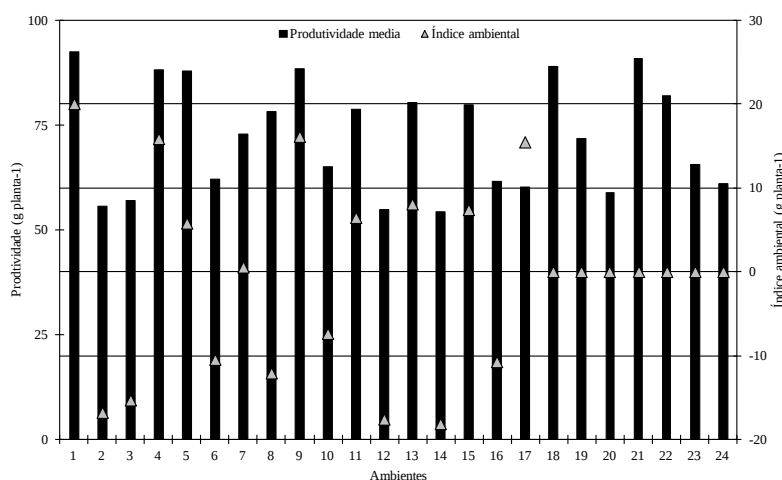
Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrado médio
Genótipos (G)	11	6.665,98**
Ambientes (A)	23	6.239,20**
GxA	253	233,88**
Ambiente linear	1	14.3501,77**
GA Linear	11	631,27**
A/G: Desvio Combinado	264	197,83*
Resíduo	528	165,54

*, ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os índices ambientais estimados estão representados na Figura 1, em que a oscilação de produtividade dos genótipos verificada em cada ambiente ($54,3 \text{ g planta}^{-1}$ a $92,45 \text{ g planta}^{-1}$) evidencia as diferenças das condições de cultivo em função da época de semeadura e dos níveis de nitrogênio em cobertura. Foram classificados como favoráveis 12 ambientes, sendo que ambientes com níveis de nitrogênio aplicados em cobertura na dose de 20 e 80 kg ha^{-1} estavam presentes nesta classificação (vide Tabela 3), enquanto ambientes com 140 ou 200 kg ha^{-1} de N apresentaram menor participação nos ambientes favoráveis.

Figura 1 – Índices ambientais e produtividades médias dos genótipos de milho nos ambientes estudados (descritos na Tabela 3), em duas safras agrícolas (2012/2013; 2013/2014), em Gurupi-TO.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O resultado supracitado demonstra que nem sempre uma grande entrada de nutrientes (*inputs*) representa disponibilidade para a planta e que resultará num melhor ambiente para seu desenvolvimento. Nesse ponto, Faria *et al.* (2017) e Mijone *et al.* (2019) relatam que ambientes

com índices ambientais negativos revelam condições de clima e solo adversas ou locais com baixa tecnologia ou entrada de recursos. Com relação aos estudos realizados, a adubação de cobertura foi realizada em uma única parcela/dose, e a ocorrência ou falta de precipitações após a prática são fatores que resultam numa baixa eficiência da aplicação do adubo nitrogenado em cobertura.

Os rendimentos médios (g planta⁻¹), coeficientes de regressão (β), desvios da regressão (σ) e coeficientes de determinação (R^2) dos 12 genótipos de milho, avaliados em 24 ambientes (Tabela 3) nas safras 2012/13 e 2013/14, estão apresentados na Tabela 5. Com os resultados obtidos é possível verificar que houve comportamento diferenciado em face das alterações ambientais.

Tabela 5 – Média da produtividade de grãos de genótipos de milho (g planta⁻¹), coeficientes de regressão (β), coeficiente de determinação (R^2) e desvios da regressão (σ)

Genótipo	Média	β	σ	R^2
UFT1	66,73	0,92	6,80	71,58
UFT2	74,38	1,25*	-12,89	87,16
UFT3	67,11	1,14	62,18	66,89
UFT4	63,83	0,88	30,41	65,32
UFT5	86,95	0,94	-21,60	82,71
UFT6	72,53	0,97	-6,69	78,17
AL BANDEIRANTE	54,95	0,94	26,24*	32,91
BRS GORUTUBA	84,50	1,32*	-0,20	85,36
AL PIRATININGA	69,81	0,83	14,46	64,70
BR 205	86,68	1,22	22,40	77,71
ÓRION	70,08	1,05	1,21	78,18
BRAS 3010	70,74	0,46*	6,84	69,77
Média geral	72,37	--	--	--

*, ** significativamente diferente de um (β) pelo teste t e de zero (σ) pelo teste F, a 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os genótipos UFT2 e BRS GORUTUBA apresentaram produtividade superior à média geral (Tabela 5), com ambos tendo estimativa do coeficiente de regressão significativamente superior à unidade, desvios da regressão não significativos e coeficientes de determinação superiores a 85%. Em outras palavras, os resultados indicam adaptação específica a ambientes favoráveis com alta produtividade e responsivos a melhoria das condições de cultivo. Com relação aos genótipos com ampla adaptação associados com produtividade superior à média e estabilidade, destacam-se UFT5, UFT6 e BR205 (Tabela 5). Segundo Carvalho *et al.* (2014), esses genótipos de ampla adaptação podem ser uma opção de escolha quando não se dispõem de materiais que sejam adaptados a condições específicas. Ainda, segundo Chandel *et al.* (2019), o desenvolvimento de genótipos com ampla adaptação tem sido um dos objetivos de diversos programas de melhoramento.

Na análise de estratificação ambiental pelo método Lin (1982), foi observada a formação de 31 grupos distintos (Figura 2), que indica variação das repostas de produtividade de grãos dos genótipos em relação aos ambientes. De acordo com Cotrim *et al.* (2019), a influência do ambiente na produtividade de grãos das culturas também é revelada por esses resultados, que demonstram a importância dos estudos de estratificação ambiental e auxiliam na definição de ambientes consideráveis para avaliação, além da redução de locais para avaliação de genótipos pelos programas de melhoramento.

Com relação ao método de Lin (1982), cabe descrever que ele se baseia na formação de grupos em que a interação GxA é não significativa pelo teste F ($p > 0,05$) com os ambientes comparados primeiramente aos pares com posterior inclusão de novo ambiente, formando assim os grupos (GARBUGLIO *et al.*, 2007).

Figura 2 – Agrupamento de 24 ambientes (indicados pelas caixas) na avaliação de 12 genótipos de milho com base na produtividade média de grãos, em g planta⁻¹, na safra 2012/13 e 2013/14, segundo o método de Lin (1982)

1 23 19 2 22 7 3 11 13 20 16 10 18 12 14 8 15 6 24 9												Q _{Merro} = 63,77	F _{tab} = 1,20
4 10 21			4 14 17									Q _{merro} > 63,63	F _{tab} = 1,56
14 21	9 21	5 14	17 19	5 18	5 7	17 18	Q _{Merro} > 60,95						F _{tab} = 1,80
4 16	16 17	5 22	17 24	5 15	7 17	4 18							
12 21	5 23	3 17	17 23	3 5	1 17	4 12							
4 8	5 24	5 11	21 23	4 6	17 21	4 9							

Fonte: Elaborado pelos autores.

No grupo I, ocorreu a inclusão do maior número de ambientes indicando que, para estes, a porcentagem de interação GxA é predominantemente atribuída à fração simples e com interação GxA não significativas ($p > 0,05$). Neste grupo, foram reunidos 20 ambientes, sendo que os pares de ambientes 2 e 24, 8 e 9, 9 e 22, 9 e 23 e 15 e 22 apresentaram porcentagem das interações GxA na fração simples elevadas ($> 71\%$) e correlação de Person significativa ($r > 0,77$).

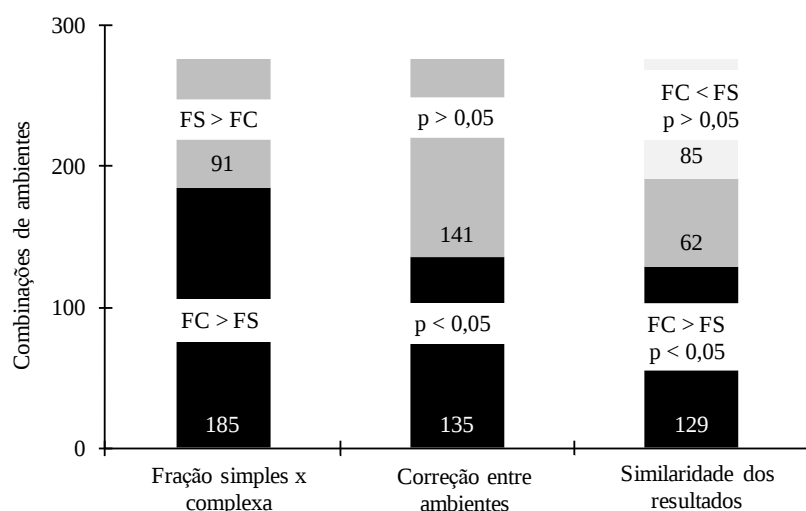
Cotrim *et al.* (2019) relatam que correlações positivas e acima de 0,70 indicam que, para a característica avaliada, os resultados obtidos nos ambientes podem ser considerados redundantes. No entanto, os resultados observados, alta correlação entre ambientes diferentes em relação a épocas de plantio e condições nutricionais, segundo Ribeiro e Almeida (2011), têm relação com a reduzida capacidade do método em mensurar possíveis divergências, bem como o baixo rigor nos critérios de separação dos ambientes.

Os ambientes 4, 5, 17 e 21 não foram incluídos no grupo I e estão presentes em sua maioria de forma isolada na maior parte dos 30 grupos restantes formados. Ainda, apresentaram em grande parte interação GxA do tipo complexa e coeficiente de correlação baixo. Esse fato ocorreu devido à mudança de posicionamento dos genótipos nos diferentes ambientes, dificultando a recomendação deles em ampla faixa de adaptação nos ambientes estudados (PACHECO *et al.*, 2008).

Nos pares de ambientes formados, 68% apresentaram interação GxA do tipo complexa (Figura 3) e que confirma a formação de 31 grupos pelo método tradicional de Lin (1982). Mijone *et al.* (2019) também observaram a predominância de interação do tipo complexa em estudos de avaliação de genótipos de milho em condições de safrinha, em Goiás e Minas Gerais.

A predominância da fração complexa em trabalhos de estratificação ambiental indica a grande variação da posição dos genótipos nos ambientes, indicando a necessidade de se realizar avaliações em maior número de ambientes. Tal fato é resultante da dificuldade em agrupar os ambientes, conforme relato de Matta *et al.* (2020).

Figura 3 – Síntese da análise de estimativa da fração simples (FS) e complexa (FC), em porcentagem, da interação genótipos x ambientes, segundo Cruz e Castoldi (1991), e da correlação entre ambientes, de 24 ambientes de avaliação de 12 genótipos de milho com base na produtividade média de grãos, em gramas planta⁻¹, na safra 2012/13 e 2013/14



Fonte: Elaborado pelos autores.

Entretanto, mesmo com a formação de muitos grupos (Figura 2), a inclusão de maior parte dos ambientes no grupo I e a exclusão de quatro ambientes (4, 5, 17 e 21) de tal grupo nos demais formados, sugere que pode ocorrer redução dos ambientes de estudo. Tal afirmação, com base nos resultados desta pesquisa, também é relatada por Cotrim *et al.* (2019) em estudos com algodão, e por Matta *et al.* (2020) em estudos com girassol. Segundo Cruz e Regazzi (2007), ambientes similares podem ser reduzidos e, nos critérios de avaliação, deve-se considerar os mais convenientes ao programa pela logística e/ou disponibilidade de infraestrutura, bem como ampliar a rede de avaliações em ambientes de interesse, ou ainda intensificar o rigor de avaliações nos locais remanescentes.

Desse modo, nesta pesquisa, os ambientes de estudo da interação genótipos e ambientes poderiam ser resumidos a condições de semeadura de safrinha com baixa disponibilidade de nitrogênio e diferentes tipos de cobertura morta.

Considerações finais

Com base nos resultados obtidos, os genótipos UFT5, UFT6 e BR205 apresentaram ampla adaptação nos ambientes de estudo; e os genótipos UFT2 e BRS GORUTUBA apresentaram adaptação a ambientes favoráveis.

A utilização de diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura combinada com as épocas de plantio, em duas safras, promoveu a formação de ambientes distintos para os genótipos estudados. Os métodos utilizados na estratificação e dissimilaridade ambiental apresentaram informações complementares.

Por fim, os ambientes de estudo da interação genótipos e ambientes poderiam ser resumidos a condições de semeadura de safrinha com baixa disponibilidade de nitrogênio e diferentes tipos de cobertura morta, na avaliação de genótipos de ampla base genética. Dessa forma, ao verificar a tendência recente de cultivo do milho safrinha no país e no Tocantins associado ao baixo uso de insumos nesses plantios e os resultados obtidos nesta pesquisa, torna-se interessante o uso desses ambientes pelos programas de melhoramento.

Referências

CARGNELUTTI FILHO, A.; GUADAGNIN, J. P. Sufficient number of experiments for the adaptability and stability analyses of maize using the Eberhart and Russell method. **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, v. 53, n. 6, p. 673-683, 2018. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2018000600003>. Acesso em: 18 nov. 2019.

CARVALHO, E. V.; AFFERRI, F. S.; PELUZIO, J. M.; SANTOS, W. F.; BICUDO, S. J. Adaptabilidade na produção de massa verde e grãos de genótipos de milho no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 4, p. 856-862, 2014. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902014000400025>. Acesso em: 18 nov. 2019

CHANDEL, U.; GULERIA, S. K.; SUDAN, R. S.; KUMAR, D. Genotype By Environment Interaction and Stability Analysis for Maize Hybrids in North Western Himalayas Ecology. **Maydica**, v. 64, n. 1, p. 7, 2019.

COSTA, R. V.; SIMON, J.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; ALMEIDA, R. E. M.; LANZA, F. E.; LAGO, B. C.; PEREIRA, A. A.; CAMPOS, L. J. M.; FIGUEIREDO, J. E. F. Yield losses in off-season corn crop due to stalk rot disease. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, e00283, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00283>. Acesso em: 18 nov. 2019.

COTRIM, M. F.; FARIAS, F. J. C.; CARVALHO, L. P.; TEODORO, L. P. R.; BHERING, L. L.; TEODORO, P. E. Environmental stratification in the brazilian cerrado on the yield and fiber quality of cotton genotypes. **Bioscience journal**, v. 35, n. 5, p. 1349-1355, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v35n5a2019-42259>. Acesso em: 18 nov. 2019.

CRUZ, C. D.; CASTOLDI, F. Decomposição da interação genótipo x ambiente em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, v. 38, n. 219, p. 422-430, 1991.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos plicados ao melhoramento genético**. Viçosa-MG: Imprensa universitária, 2007. 480p.

EBERHART, S. A.; RUSSEL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop science**, v. 6, n. 1, p. 36-40, 1966. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>. Acesso em: 18 nov. 2019.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FARIA, S. V.; LUZ, L. S.; RODRIGUES, M. C.; CARNEIRO, J. E. S.; CARNEIRO, P. C. S.; LIMA, R. O. de. Adaptability and stability in commercial maize hybrids in the southeast of the State of Minas Gerais, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 347-357, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170040>. Acesso em: 18 nov. 2019.

FERRARI, M.; CARVALHO, I. R.; PELEGRIN, A. J.; NARDINO, M.; SZARESKEI, V. J.; OLIVOTO, T.; ROSA, T. C.; FOLLMANN, D. N.; PEGORARO, C.; MAIA, L. C.; SOUZA, V. Q. Path analysis and phenotypic correlation among yield components of soybean using environmental stratification methods. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 2, p. 192-202, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.18.12.02.pne488>. Acesso em: 18 nov. 2019.

GARBUGLIO, D. D.; GERAGE, A. C.; ARAUJO, P. M.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; SHIOGA, P. S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 183-191, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200006>. Acesso em: 18 nov. 2019.

GARBUGLIO, D. D.; FERRIRA, D. F.; ARAÚJO, P. M.; GERAGE, A. C.; SHIOGA, P. S. Comparison of multivariate methods for studying the G×E interaction. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p. 3499-3516, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n6p3499>. Acesso em: 18 nov. 2019.

LIN, C.S. Grouping genotypes by a cluster method directly related to genotype-environment interaction mean-square. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 62, n. 3, p. 277-280, 1982. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00276251>. Acesso em: 18 nov. 2019.

MASTRODOMENICO, A. T.; HAEGELE, J. W.; SEEBAUER, J. R.; BELOW, F. E. Yield Stability Differs in Commercial Maize Hybrids in Response to Changes in Plant Density, Nitrogen Fertility, and Environment. **Crop Science**, v. 58, p. 230-241, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2017.06.0340>. Acesso em: 18 nov. 2019.

MATTA, L. B.; CRUZ, C. D.; SANTOS, I. A.; CARVALHO, C. G. P.; BORBA FILHO, A. B.; ALVES, A. D.; Optimum environment number for the national sunflower trials network. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 42, e42792, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v42i1.42792>. Acesso em: 18 nov. 2019.

MIJONE, A. P.; NOGUEIRA, A. P. O.; HAMAWAKI, O. T.; MAES, M. L.; PINSETTA JUNIOR, J. S. Adaptability and stability of corn hybrids in the off season across various agricultural regions in Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, n. 3, gmr18193, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4238/gmr18193>. Acesso em: 18 nov. 2019.

OLIVEIRA, T. R. A.; CARVALHO, H. W. L.; COSTA, E. F. N.; CARVALHO FILHO, J. L. S. Correlation among adaptability and stability assessment models in maize cultivars. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n. 5, p. 516-521, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.17.11.05.p304>. Acesso em: 18 nov. 2019.

OLIVEIRA, T. R. A.; CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, G. H. F.; COSTA, E. F. N.; GRANIVA, G. A.; SANTOS, R. D.; CARVALHO FILHO, J. L. S. Hybrid maize selection through GGE biplot analysis. **Bragantia**, v. 78, n. 2, p. 166-174, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20170438>. Acesso em: 18 nov. 2019.

PACHECO, C. A. P.; SILVA, H. D.; SANTOS, M. X.; GUIMARÃES, P. E. O.; PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G.; ESCAPIM, C. A.; MEIRELLES, W. F.; CARVALHO, H. W. L.; VIEIRA JÚNIOR, P. A. V. Environmental stratification based on a 28 X 28 diallel of open-pollinated maize varieties. **Crop Breeding and applied biotechnology**, v. 8, n. 3, p. 259-264, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12702/1984-7033.v08n04a01>. Acesso em: 18 nov. 2019.

PACHECO, R. M.; DUARTE, J. B.; BRANQUINHO, R. G.; SOUZA, P. I. D. M. Environmental stratifications for soybean cultivar recommendation and its consistency over

time. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 3, gmr16039693, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4238/gmr16039693>. Acesso em: 18 nov. 2019.

RIBEIRO, J. Z.; ALMEIDA, M. I. M. Estratificação ambiental pela análise da interação genótipo x ambiente em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 8, p. 875-883, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000800013>. Acesso em: 18 nov. 2019.

SANTOS, D. C.; PEREIRA, C. H.; NUNES, J. A. R.; LEPRE, A. L. Adaptability and stability of maize hybrids in unreplicated multienvironment trials. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 50, n. 1, p. 83-89, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20190010>. Acesso em: 18 nov. 2019.

UATE, J. V.; NUVUNGA, J. J.; SILVA, C. P.; GUIMARÃES, L. J. M.; VON PINHO, R. G.; BALESTRE, M. Genetic progress, adaptability and stability of maize cultivars for value of cultivation and use trials. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 41, e42624, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v41i1.42624>. Acesso em: 18 nov. 2019.

VAN EEUWIJK, F. A.; BUSTOS-KORTS, D. V.; MALOSETTI, M. What Should Students in Plant Breeding Know About the Statistical Aspects of Genotype x Environment Interactions? **Crop Science**, v. 56, n. 5, p. 2119-2140, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2015.06.0375>. Acesso em: 18 nov. 2019.

VASCONCELOS, E. S.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D. Produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja de ciclos precoce e médio. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1203-1214, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1203>. Acesso em: 18 nov. 2019.

Avaliação de instrumento de diagnóstico da função produção em uma empresa de pré-moldados

Núbia Adriane da Silva ⁽¹⁾,
Uequislei José da Silva ⁽²⁾ e
Marcio Eckardt ⁽³⁾

Data de submissão: 11/11/2019. Data de aprovação: 26/2/2020.

Resumo – Este estudo apresenta o resultado da aplicação do instrumento de diagnóstico para mapear os pontos de melhorias da Função Produção de uma empresa de pré-moldados, localizada no estado do Tocantins. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória e descritiva quanto ao objetivo. Em relação ao procedimento técnico, emprega o estudo de caso. O instrumento utilizado foi desenvolvido por Da Silva e Antunes Junior (2016). Entre os principais resultados, esta pesquisa aponta a constatação de que o instrumento é apto a diagnosticar pontos de melhorias no setor de produção de empresas de todos os tamanhos e segmentos. De forma geral, a ferramenta para mapeamento da função produção e função operação, alinhada ao conceito de Sistema Toyota de Produção e à Teoria das Restrições, mostrou-se aplicável e benéfica.

Palavras-chave: Avaliação. Diagnóstico. Função produção. Pré-moldados.

Evaluation of the production function diagnostic instrument in a precast company

Abstract – This paper presents the result of applying the diagnostic tool to map the Production Function improvement points of a precast company, located in the state of Tocantins, northern Brazil. It is characterized as qualitative, exploratory and descriptive as to the objective. Regarding the technical procedure, the case study was used. The instrument used was developed by Da Silva, Antunes Junior (2016). Among the main results, it is pointed out that the instrument is able to diagnose points of improvement in the production sector of companies of all sizes and sectors. In general, the tool for mapping the production function and operation function, aligned with Toyota Production System concept and the Theory of Constraints, proved applicable and beneficial.

Keywords: Evaluation. Diagnosis. Production function. Precast.

Introdução

Devido à complexidade dos sistemas de produção existentes hoje, às mudanças políticas, econômicas e sociais que vêm ocorrendo e o aumento das ofertas de produtos e serviços, a busca por clientes se torna mais acirrada. Neste ambiente, é necessário que a gestão busque subsídios confiáveis para possibilitar a análise e identificação de pontos de melhorias.

Com o diagnóstico e a identificação dos dados do setor de produção, gestores ampliam a base de informações para tomada de decisões, proporcionando ao ambiente organizacional uma redução dos riscos, visando melhorias e a ampliação de capacidade de produção e lucros.

Para Shingo (1996), produção é uma rede de processos e operações. A Função Processo é definida como o fluxo de materiais ou produtos em diferentes estágios de produção, em que

¹ Professora mestre em Engenharia da Produção e Sistemas, Instituto Federal do Tocantins - IFTO. *nubia@ifto.edu.br

² Graduando em Administração no curso bacharelado em Administração do Campus Paraíso do Tocantins, do Instituto Federal do Tocantins - IFTO. *uequislei@gmail.com

³ Doutorando do programa de pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da rede BIONORTE. Bolsista do CNPq. *adm1marcio@ifto.edu.br

se observa a transformação das matérias-primas em produtos acabados. (ANTUNES JUNIOR *et al.*, 2008). Por sua vez, a Função Operação é definida como a análise dos diferentes estágios, nos quais os trabalhadores e os recursos se encontram relacionados ao longo de uma jornada de trabalho. (ANTUNES JUNIOR *et al.*, 2008). Isto demonstra a importância do conhecimento, pois as empresas, utilizando-se de ferramentas que proporcionam um diagnóstico organizacional, conseguem adquirir informações que auxiliam o processo de tomada de decisão.

No ambiente empresarial, para a elaboração de suas estratégias, o diagnóstico organizacional é uma das ferramentas mais utilizadas, visto que fornece uma visão ampla e sistêmica da organização, do mercado, da concorrência e de clientes. Além disso, ele orienta o processo de tomada de decisão. (SCHNEIDER; ZILLI; VIEIRA, 2017).

Segundo Rosa (2001), diagnóstico é uma ferramenta que permite reconhecer os obstáculos à execução de toda capacidade dos processos. Ele oferece indicadores para elaborar ações de resolução dos problemas. Assim, para o desenvolvimento e consecução de atribuições relacionadas ao planejamento, gerenciamento e execução, é necessário que o administrador tenha informações adequadas, específicas e pertinentes (ANDREADE; ROSEIRA, 2018), essenciais para o desempenho de uma empresa. Ainda segundo Andrade e Roseira (2018), a informação deve ser vista como o insumo básico para a realização das atividades do gestor na tomada de decisão e efetiva melhoria no desempenho organizacional.

Com a evolução da indústria da construção civil, as empresas de pré-moldados estão cada vez mais ganhando espaço no mercado e investindo em novas tecnologias. Na busca por competitividade, elas devem conhecer suas forças e, principalmente, suas limitações. A pré-fabricação apresenta-se como a forma difundida e viável de industrialização na construção. (CUNHA *et al.*, 2016).

Os pré-moldados de concreto ocupam espaço fundamental na construção civil por serem econômicos, já que não há desperdícios na sua execução e montagem. Estes produtos otimizam os processos e aumentam o nível de qualidade das obras.

Neste contexto, o presente estudo busca aplicar um instrumento de diagnóstico para mapear os pontos de melhorias da Função Produção de uma empresa de pré-moldados localizada no estado do Tocantins. O estudo se justifica pela necessidade de verificar a adaptabilidade de instrumento de diagnóstico da Função Produção a ser aplicado em empresas de todos os tamanhos e segmentos.

O instrumento utilizado para a realização do estudo foi a ferramenta desenvolvida por Da Silva e Antunes Junior (2016) para mapear os pontos de melhorias da Função Produção tendo como embasamento teórico o Sistema Toyota de Produção e a Teoria das Restrições.

Para atender ao escopo desta pesquisa, o artigo estrutura-se, além desta introdução, em quatro partes. A primeira trata das bases para a pesquisa, abordando os principais conceitos relacionados ao assunto em foco. A segunda apresenta a abordagem metodológica, descrevendo os componentes básicos do processo transcorrido durante a pesquisa. A terceira seção traz os resultados da pesquisa e, relacionando-os com os conceitos apresentados do estudo, discute os principais aspectos e aprendizados gerados. Os comentários finais apresentam uma visão geral, seus resultados e as lições aprendidas com a pesquisa.

Diagnóstico Organizacional

As organizações empresariais diversificam-se quanto ao tamanho e às formas de atuação, produtos e serviços, recursos e disposições geográficas e operacionais. As organizações são formadas por um sistema de recursos que procura alcançar seus objetivos por meio de uma rede de processamento de informações. (ANDRADE & ROSEIA, 2018).

Hoje, a informação é considerada um elemento essencial para se conseguir vantagem competitiva dentro e fora do ambiente organizacional. Ela contribui para a capacidade de tomar

decisões, gerar estratégias e transformar as estratégias em ações, criando, assim, resultados significativos. (*Ibidem*). Na elaboração das estratégias, o diagnóstico organizacional é uma das ferramentas mais utilizadas, dado que fornece uma visão ampla e sistêmica da organização, do mercado, da concorrência e dos clientes e, ainda, orienta o processo de tomada de decisão. (SCHNEIDER; ZILLI; VIEIRA, 2017).

Para Santos e Canêo (2009), o principal objetivo do Diagnóstico Organizacional é conhecer e analisar o funcionamento da organização em toda a sua complexidade, possibilitando uma avaliação dos seus aspectos, sejam econômicos, sejam estruturais, sejam organizacionais.

Assim, uma forma de se compreender o estado atual de uma organização é por meio de ferramentas de diagnóstico empresarial, que geralmente são operacionalizadas por meio de questionários, junto a funcionários e clientes, buscando fazer um mapeamento global da organização (BRISTOT, 2016). Neste contexto, o instrumento desenvolvido por Da Silva e Antunes Junior (2016) se concentra em auxiliar a conhecer o processo produtivo das empresas, tendo como base as principais ferramentas utilizadas na atualidade para alcançar uma produção enxuta: o Sistema Toyota de Produção e a Teoria das Restrições.

Pré-moldados

A industrialização da construção civil, por meio da utilização de peças de concreto pré-fabricados promoveu, no Brasil e no mundo, um salto de qualidade nos canteiros de obra, porque com a utilização de componentes industrializados com alto controle ao longo de sua produção, com materiais de boa qualidade, fornecedores selecionados, mão de obra treinada e qualificada, as obras se tornaram mais organizadas e seguras. (SERRA; FERREIRA; PIGOZZO, 2005).

No campo da construção civil, o termo *pré-fabricação* significa a fabricação de certo elemento antes do seu posicionamento final na obra (REVEL, 1973). Os elementos de concreto pré-moldado surgem, então, como uma solução racional e segura à elaboração de projetos estruturais ousados, permitindo que os elementos estruturais sejam moldados fora do local definitivo da obra, utilizando-se da cura térmica para acelerar o endurecimento dos elementos estruturais. (PERES, 2006).

Os processos industrializados e a pré-fabricação podem contribuir para a racionalização da construção civil com um menor consumo de matéria-prima e perdas. Eles permitem um canteiro de obra mais limpo e com menos produção de resíduos. Estes mesmos processos podem reduzir o prazo de execução e aumentar o controle de qualidade e precisão. (CARVALHO, 2017).

Dessa forma, a pré-fabricação apresenta-se como a forma difundida e viável de industrialização na construção. Esse sistema construtivo pode aumentar significativamente a qualidade nos canteiros de obra, uma vez que, se utilizado adequadamente, é possível obter melhor controle ao longo da produção, redução no tempo de execução, materiais de boa qualidade e durabilidade e menos desperdício, tornando as obras mais organizadas e seguras. (CUNHA *et al.*, 2016).

Sistema Toyota de Produção e Teoria das Restrições

A evolução dos processos de fabricação levou as empresas a modificarem seus sistemas produtivos, corroborando uma produção em massa e padronizada. Esta evolução enfatizou a importância do Sistema Toyota de Produção (STP) e da Teoria das Restrições (TOC), que revolucionaram os conceitos e práticas produtivas.

Segundo Ohno (1997), o principal objetivo do STP é produzir muitos modelos em pequenas quantidades. Sua filosofia é o emprego da identificação e minimização ou eliminação progressiva das fontes de desperdícios (FANDIÑO & OLIVEIRA, 2009). Ainda segundo Ohno

(1997), este sistema se sustenta em dois princípios (ou pilares), que são: o *just-in-time* (JIT, operação no momento exato) e o *Jidoka* (a autonomia ou automação com toque humano).

Pode-se entender o JIT como uma lógica de produção que estabelece como princípio básico a formação de estoques nos níveis estritamente necessários. (PANTALEÃO; OLIVEIRA; ANTUNES JUNIOR, 2003). Para Ohno (1997), *just-in-time* significa que em um processo as partes alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias, somente na quantidade necessária e na qualidade requerida. Já autonomia consiste em dotar máquinas, equipamentos e pessoas com autonomia necessária para parar a linha de produção sempre que uma condição pré-estabelecida for atingida ou sempre que os padrões de qualidade definidos não forem alcançados. (PANTALEÃO, 2003).

Porém, Shingo (1996) afirma que o objetivo central do STP tem a ver com a eliminação total das perdas. Contudo, sendo utilizado no ambiente organizacional, ele resulta um sistema focado em auxiliar o processo de inovação, buscando por melhorias sistêmicas e gerenciais. Para Paladini *et al.* (2012), o STP, dentro da perspectiva de aprimorar seus processos, necessita traçar estratégias que otimizem seus processos, eliminando perdas e aumentando a qualidade dos produtos, visando também buscar a melhoria contínua dos produtos e a satisfação total do cliente.

A utilização conjunta da filosofia do STP e da TOC é uma estratégia de produção que visa eliminar atividades que não agregam valor. De acordo com Cox III *et al.* (2013), a TOC é uma metodologia de gestão que pode ser utilizada e aplicada em sistemas voltados a gestão de operações, manufatura, projetos, marketing, estratégia, gerenciamento e outros. Esta proposta apresentada por Goldratt (1993), como forma de gestão baseada em gerenciamento de gargalos, contrapõe-se aos modelos tradicionais, que se baseiam em modelos de “empurrar” a produção ou de “puxar” a produção.

Uma restrição é qualquer coisa que limite um sistema de atingir um desempenho superior de acordo com sua meta. (GOLDRATT, 1990). Assim, o desempenho do sistema como um todo é determinado por suas restrições.

Para o processo de aprimoramento contínuo, Goldratt (1996) propõe cinco etapas de focalização da Teoria das Restrições: a) identificar a(s) restrição(ões) do sistema; b) decidir como explorar da melhor forma a(s) restrição(ões) do sistema; c) subordinar qualquer outra coisa à decisão anterior; d) elevar a capacidade das restrições do sistema; e) não permitir que a inércia seja a restrição do sistema.

Porém, Antunes Junior (1998) situa o STP dentro do paradigma das melhorias voltadas para o processo”, juntamente com a Teoria das Restrições e a Reengenharia de Processos, inserindo um claro viés sistêmico na interpretação do STP.

Materiais e Métodos

Quanto aos aspectos metodológicos, este estudo foi desenvolvido mediante abordagem quantitativa e qualitativa, dado que abordagem quantitativa é mais apropriada para casos únicos, pois possui maior potencial quanto à validade interna dos resultados. (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002; BARRATT; CHOI; LI, 2011). Já abordagem qualitativa permite analisar, interpretar e descrever a complexidade de problemas sem fazer uso de técnicas e métodos estatísticos. (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Também foi feito uso do método de pesquisa exploratória e descritiva, em que o pesquisador busca conhecer, classificar e interpretar a realidade dos fatos, sem interesse de modificá-los. Esse tipo de pesquisa foi escolhido por envolver a obtenção de dados descritivos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatizando mais o processo do que o produto e se preocupando em retratar a perspectiva dos participantes. (BOGDAN; BIKLEN, 1982). O estudo tem como característica também o fato de ser uma pesquisa de campo,

bibliográfica e documental, pois envolveu a necessidade do estudo em diversas fontes. (RUDIO, 1995).

Quanto ao método de pesquisa escolhido, optou-se por utilizar o estudo de caso. De acordo com Dresch, Lacerda e Cauchick (2015), este método de pesquisa é indicado quando os objetivos da investigação são de natureza exploratória/descritiva, como neste trabalho. O método utilizado para a coleta de dados foi o instrumento de diagnóstico desenvolvido por Da Silva e Antunes Junior (2016). Por sua vez, a coleta será realizada no ambiente organizacional pesquisado, havendo necessidade da presença do pesquisador no local onde serão feitos todos os dados e informações.

O instrumento de diagnóstico a ser empregado busca mapear os pontos de melhoria da Função Produção em micro e pequenas empresas da indústria têxtil a partir dos conceitos e princípios do STP e da TOC (DA SILVA & ANTUNES JUNIOR, 2017). A partir da aplicação, pretende-se identificar o grau de aderência da empresa pesquisada, as melhores práticas administrativas voltadas a esta finalidade e a eficiência do instrumento em empresas de grande porte, focando o setor de pré-moldados.

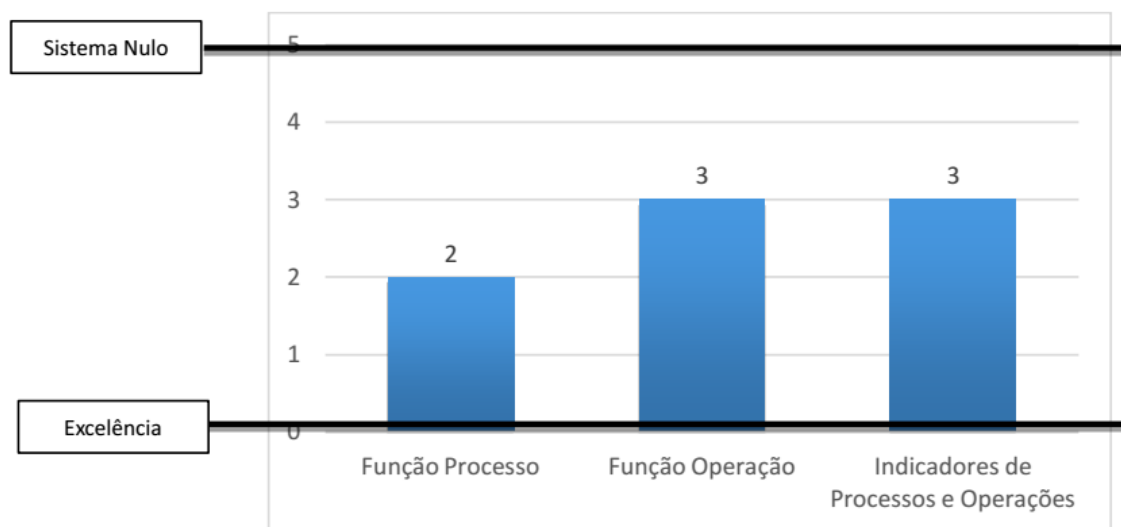
Resultados e Discussões

O instrumento foi aplicado em uma empresa de pré-moldados, localizada na cidade de Paraíso do Tocantins, em Tocantins. Atualmente conta com 75 colaboradores, atua no mercado há sete anos, seu enquadramento tributário é “Limitada” e atende todo o estado do Tocantins. Os sócios possuem seis empresas no mesmo ramo de atuação, sendo três no estado do Mato Grosso, uma no estado do Maranhão, uma no estado do Pará, e a empresa foco do estudo, no estado do Tocantins. A empresa trabalha por encomenda, tendo capacidade de produção diária de 150 peças. O processo de produção funciona de segunda a sexta-feira.

Após a coleta das informações adquiridas através do instrumento de pesquisa, iniciou-se o tratamento dos dados, tendo como base a avaliação de cada ponto chave, no qual se constatou que a estrutura fabril da empresa se organiza por célula, proporcionando um arranjo simples com operações ocorrendo em sequência. Segundo Rother e Harris (2002), uma célula é um arranjo de pessoas, máquinas, materiais e métodos em que as etapas do processo estão próximas e ocorrem em ordem sequencial, através do qual as partes são processadas em um fluxo contínuo. Este conceito é apresentado de acordo com a teoria do pensamento enxuto.

Dessa forma, foram analisados os dados coletados visando diagnosticar pontos de melhorias da Função Produção, abordando a Função Processo, a Função Operação e Indicadores de Processos e Operações. Na Figura 1, apresentam-se os resultados da aplicação do instrumento de diagnóstico na empresa estudada.

Figura 1 – Resultado da aplicação do instrumento na empresa



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Pode-se perceber, tendo como base os dados apresentados na figura acima, que a empresa pesquisada se encontra em desenvolvimento (Sistema em Desenvolvimento), voltado a um sistema de qualidade enxuto inicialmente difundido, sendo utilizada inicialmente na função produção/ambiente organizacional. A empresa apresenta ações iniciais voltadas à eliminação de perdas (refugos e retrabalho). O seu sistema de produção apresenta de forma inicial ações voltadas ao melhoramento, de acordo com os princípios da produção enxuta.

Em relação ao ponto chave Função Processo, um ponto diagnosticado é o desconhecimento dos proprietários e gerentes do *takt time* do processo de produção. A empresa demonstra existência de um sistema iniciante em relação a possuir retrabalho no gargalo e nos demais recursos e em conhecer o tempo médio entre falhas. O diagnóstico demonstrou a necessidade de melhorias em relação aos elementos que envolvem eficácia do sistema produtivo. Sugerem-se estudos voltados a conhecer o tempo alocado para a produção, buscando melhorias em todo o processo produtivo. Da mesma forma, sugerem-se modificações direcionadas à eliminação de retrabalho no sistema e, em especial, no cuidado com o gargalo.

No ponto chave Função Operação, diagnosticou-se a falta de preocupação com os equipamentos por parte dos colaboradores, tendo como motivadores a não existência de preocupação em reduzir o tempo de *setup* em conjunto com a falta de programa de treinamento. Dessa forma, o sistema estudado foi considerado iniciante em relação às tarefas de manutenção de rotina e prevenção de problemas de operacionalização. Sugere-se a implantação de programas de treinamento que proporcionem conhecimento, qualificação e, consequentemente, melhorias no processo focando reduzir o tempo de *setup*, melhorias direcionadas ao monitoramento e manutenção dos equipamentos.

No ponto chave Indicadores de Processos e Operação, constatou-se a não existência de indicador de retrabalho, de tempos médios de *setup* das máquinas ou de frequência de *setup* das máquinas críticas. Sugere-se a inclusão de indicadores de desempenho, proporcionando um conhecimento de todo o sistema produtivo e, consequentemente, o seu aprimoramento, o que também poderá auxiliar o gestor no processo de tomada de decisão.

Diante do exposto, cabe ressaltar que a empresa aqui estudada se encontra voltada ao sistema de qualidade enxuto em desenvolvimento, ocorrendo a necessidade de melhorias e adaptações para alcançar um processo de produção enxuto e alcançar os princípios da TOC.

Considerações Finais

A proposta deste estudo foi a aplicação do instrumento de diagnóstico para mapear os pontos de melhorias da Função Produção de uma empresa de pré-moldados localizada no Tocantins. Para tanto, tomou-se como base o instrumento desenvolvido para avaliação do setor de produção, tendo como fundamento os princípios do STP e da TOC.

Portanto, o objetivo do estudo foi alcançado, constatando-se que o instrumento utilizado no estudo ajuda as organizações a realizarem uma autoanálise quanto à aderência aos princípios do STP e da TOC, proporcionando aos gestores, por intermédio das informações adquiridas, traçar um plano de ação para atingir um maior nível de integração com estes princípios.

Entende-se que a principal contribuição deste estudo está na constatação de que o modelo desenvolvido por Da Silva e Antunes Junior (2016) para pequenas empresas é aplicável a todos os ramos e tamanhos organizacionais, não havendo a necessidade de calibração do modelo para contextos específicos. Contudo, o modelo é útil para gestores em uma aplicação direta ou para apoio ao processo de tomada de decisão.

Por fim, infere-se que este estudo aponta para uma nova possibilidade de aprofundamento de pesquisas relacionadas com a aplicação do instrumento a mais empresas do setor abordado na pesquisa, também a empresas de médio e grande porte de outros setores não considerados. A limitação do estudo reside no emprego do instrumento em apenas uma empresa do setor analisado.

Referências

ACKER, A. V. **Manual de sistemas pré-fabricados de concreto**. Trad. de Marcelo de Araújo Ferreira. Cambridge: FIP, 2002.

ANDRADE, A. R.; ROSEIRA, C. Information as the Link Between Purpose, Processes, and People: a Study of the Portuguese Institutions. **Gestão & Produção**, v. 25, n. 1, p. 107-116, 2018.

ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção**: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e a teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero. 1998. 399 f. Tese (Doutorado em Administração de Empresas). – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre, 1998.

ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. *et al.* **Sistemas de produção**: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BARRATT, M.; CHOI, T.; Li, M. Qualitative Case Studies in Operations Management: Trends, Research Outcomes, and Future Research Implications. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 4, p. 329-342, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S.K. **Qualitative Research for Education**. Boston: Allyn and Bacon, 1982.

BRISTOT, P. P. *et al.* Diagnóstico da produção de organizações complexas: uma comparação entre empresas de serviços. **Revista Gepros**, v. 11, n. 4, p. 213, 2016.

CARVALHO, L. R. **Proposta de estudo de processos construtivos industrializados do ponto de vista ambiental**. 2017. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil). – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

CUNHA, B. F. *et al.* **Sistema pré-moldado de concreto: estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina**. 2016. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em engenharia Civil). – Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

COX III, J. F.; SCHLEIER, J. G. **Handbook da Teoria das Restrições**. Bookman, VitalBook file, 2013.

DA SILVA, N. A. **O sistema Toyota de produção e teoria das restrições como base para análise da função produção em empresas do setor têxtil**: Proposição de um instrumento de diagnóstico. 2016. 122 f. Dissertação (Mestrado). – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

DA SILVA, N. A.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. Diagnóstico da produção métrica em micro e pequenas empresas: o setor têxtil tendo como base o sistema Toyota de produção e a teoria das restrições: Proposição de um instrumento. **Diagnóstico**, v. 38, n. 21 de 2017.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; CAUCHICK, Miguel, P. A. A distinctive analysis of case study, action research and design science research. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 17(56), p. 1116-1133, 2015.

FANDIÑO, A. M.; OLIVEIRA, A. P. Avaliação da aderência do sistema de produção enxuta aplicado à gestão da produção de uma empresa automobilística. In: **VI CONVIBRA – Congresso Virtual Brasileiro de Administração**, 2009.

GOLDRATT, E. M.; COX, J. **A meta**. São Paulo: Educador, 1993.

GOLDRATT, E. M. **A síndrome do palheiro**: garimpando informação num oceano de dados. São Paulo: Educador, 1996.

GOLDRATT, E. **Teoria das restrições**. New Haven: CT, Goldratt Satellite Program/Avraham Y. Goldratt Institute do Brasil, 1999.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Trad. de Cristina Schumacher. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade teorias e casos**. Disponível em: <https://books.google.com.br/> [...]. Acesso em: 11 out. 2019.

PANTALEÃO, L. H.; OLIVEIRA, R. M.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. Utilização de um jogo de produção como ferramenta de aprendizagem de conceitos de Engenharia de Produção: o jogo do barco. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, **Anais...** Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.

PANTALEÃO, L. H. **Sistema Toyota de produção**. 2003. 160 f. Dissertação (Mestrado em Administração). – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2003.

PERES, L. D. P. **Avaliação de propriedades mecânicas de peças pré-moldadas submetidas à cura térmica pelo método da maturidade**: estudo de caso. 2006. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira-SP, 2006.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

SERRA, S. M. B.; FERREIRA, M.de A.; PIGOZZO, B.N. Evolução dos Pré-fabricados de Concreto. *In*: 1.º Encontro nacional de pesquisa, projeto e produção em concreto pré-moldado, **Anais...** São Carlos, SP, Brasil, 03 a 04 de nov de 2005.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Bookman Editora, 1996.

SCHNEIDER, M. D.; ZILLI, J. C.; VIEIRA, A. C. P. Diagnóstico mercadológico: um estudo em uma vinícola nos Vales da Uva Goethe–Santa Catarina. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 15, n. 2, p. 759-768, 2017.

SANTOS, L. H. Z.; CANÊO, L. C. Contribuições do Diagnóstico Organizacional para o Planejamento de intervenções em Psicologia Organizacional em uma empresa do ramo metalúrgico. Congresso de Iniciação Científica, 21., 2009, Bauru. **Anais...** Bauru: Unesp, 2009.

ROSA, J. A. **Roteiro para análise e diagnóstico da empresa**. São Paulo: STS, 2001.

REVEL, M. **La prefabricacion en la construccion**. Bilbao: Urmo. 1973.

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo**: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção. São Paulo: The Lean Enterprise Institute, 2002.

VIEIRA, L. G. D. *et al.* **Aplicação de diagnóstico organizacional**: um melhoramento do processo de produção de uma barbearia. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Socioeconômico, Curso de Administração, 2017.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case Research in Operations Management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

Índice de Poluição por *Pellets* (IPP) na Baía de Santos (SP) no inverno de 2019

Victor Vasques Ribeiro ⁽¹⁾

Data de submissão: 18/12/2019. Data de aprovação: 4/3/2020.

Resumo – Este estudo teve como objetivo determinar se seis praias da Baía de Santos atuam como “Distribuidoras” ou “Estocadoras” de *pellets* plásticos e determinar a influência da proximidade com o canal do porto de Santos com a quantidade encontrada. Para isso, foi calculado o Índice de Poluição por *Pellets* (IPP) em duas porções do sedimento a cada praia analisada. A maior parte das praias apresentou quantidade de *pellets* muito baixa, com caráter de estoque. Duas praias, com caráter distribuidor, receberam quantidades altas e muito altas de *pellets*. Com exceção da Ponta da Praia, que sofre processo erosivo acentuado, e da praia do Góes, com condições meteoceanográficas desfavoráveis, as praias mais próximas do canal do porto recebem as maiores quantidades de *pellets*. Portanto, a Baía de Santos representa um local de distribuição de grandes quantidades de *pellets* para outras praias da região, tendo o porto de Santos como a fonte emissora mais plausível.

Palavras-chave: Distribuidoras. Estocadoras. *Pellets*. Poluição.

Pellet Pollution Index (PPI) in Santos Bay during the winter of 2019

Abstract – Thus study aimed to determine whether six beaches of the Santos bay act as "Distributors" or "Stockings" of plastic pellets and determine the influence of proximity to the Santos port channel with the discovered amount. For this, the Pellet Pollution Index (PPI) was calculated in two portions of the sediment to each analyzed beach. Most of the beaches presented a very low quantity of pellets, having a stocking character. Two beaches, which have a distributor character, received high and very high quantities of pellets. With the exception of Ponta da Praia, which suffers a sharp erosive process, the closest beaches to the port channel receive the largest amounts of pellets. Therefore, the Santos bay represents a place of distribution of large quantities of pellets to other beaches at the region, with the Santos port as the most plausible source.

Keywords: Distributors. Stockings. Pellets. Pollution.

Introdução

Os ambientes marinhos ao redor do mundo foram submetidos à introdução de detritos plásticos, como consequência do uso crescente desse material. Devido sua facilidade de transporte e maior durabilidade, a proporção de plásticos para outros tipos de resíduos no mar é maior (90 a 95%). (THOMPSON *et al.*, 2009; UNEP, 2014).

Os *pellets* consistem em grânulos plásticos originados no refinamento do petróleo, utilizados em locais de fabricação e moldagem de produtos plásticos. (EPA, 1992; PEREIRA, 2014). Nos oceanos, esses grânulos funcionam como veículos para diversos poluentes (ENDO *et al.*, 2005; OGATA *et al.*, 2009; HOLMES *et al.*, 2012; FISNER *et al.*, 2013), além de representarem itens de fácil acesso e uma potencial ameaça aos animais marinhos (EPA, 1992; BLIGHT & BURGER, 1997; RIOS *et al.*, 2010; WRIGHT *et al.*, 2013).

A cadeia produtiva dos plásticos é composta por diversos atores, os quais efetivamente manipulam as resinas e a rede logística de transporte desse material (EPA, 1992; HECK, 2012; OSBORN, 2015; CUNHA, 2017; PUMML, 2018). Situadas em pontos estratégicos para

¹ Engenheiro Ambiental no Centro Universitário São Judas – Campus Unimonte, Santos, São Paulo.
[*victorvasquesribeiro@outlook.com](mailto:victorvasquesribeiro@outlook.com)

favorecer a dinâmica entre o produtor e o consumidor, as atividades de produção, transformação, transporte, armazenamento e distribuição de *pellets* podem resultar em grandes perdas desses materiais. (PEREIRA *et al.*, 2011; PEREIRA, 2014; FALCÃO, 2015).

A maioria das praias brasileiras sofre com a poluição por *pellets*. No Brasil, existem diversos locais que abrigam essas atividades, ou seja, potenciais fontes emissoras de *pellets* para os ambientes aquáticos, presentes num sistema industrial e logístico com a presença de mais de 30 portos costeiros. (FALCÃO & SOUZA, 2011). A importação e exportação de *pellets* ocorrem em 14 portos, em 10 Estados, com destaque ao porto de Santos, o maior da América Latina. (PEREIRA, 2014).

Os *pellets* são comumente encontrados em praias arenosas próximas às fontes emissoras (ALVES *et al.*, 2018; COSTA & OLIVEIRA, 2019; IZAR *et al.*, 2019). Estes grânulos são mais facilmente visualizados em praias com pequeno aporte turístico e que não são frequentemente limpas, pois essas duas atividades soterram os *pellets* na areia (MANZANO, 2009; HIRATA, 2017).

Em resposta aos processos sedimentológicos e hidrológicos que ocorrem nas praias arenosas, os *pellets* estão presentes desde a superfície até camadas profundas da coluna de sedimentos e da linha de costa até as dunas costeiras. (MCDERMID & MCMULLEN, 2004; MANZANO, 2009; TURRA *et al.*, 2014).

O presente estudo teve como objetivo determinar se seis praias de três municípios da Baía de Santos atuaram como “Distribuidoras” ou “Estocadoras” de *pellets* plásticos durante o inverno de 2019. Além disso, buscou determinar a influência que a proximidade ao Porto de Santos exerce na quantidade de *pellets* encontrada.

Materiais e métodos

Área de Estudo

Nos municípios de São Vicente (1 e 2), Santos (3 e 4) e Guarujá (5 e 6), as praias analisadas foram as praias do Gonzaguinha (1) e Itararé (2), Gonzaga (3) e Ponta da praia (4), e Santa Cruz dos Navegantes (5) e Góes (6) (Figura 1).

Figura 1 – Localização dos seis pontos de coleta



Fonte: Adaptado de Henriques & Casarini (2009).

Existe uma preponderância das energias associadas aos efeitos de maré na circulação da área (HARARI & GORDON, 2001). Correntes ao longo da costa transportam o material paralelo à costa que, combinadas com as marés cheias, resultam em deposição de resíduos plásticos ao longo das linhas de deixa. (CORCORAN *et al.*, 2009).

Nas praias de Santos, foram construídos jardins, ciclovias, avenida à beira-mar e a desembocadura de canais de drenagem pluvial que as delimitam. As condições naturais são similares nos municípios de Santos e São Vicente, tendo todas as praias dissipativas e com declividade sub-horizontal. Em Santos, cada uma das sete praias tem aproximadamente 1,0 km de extensão, enquanto todas as praias de São Vicente somam 1,5 km (MAGINI *et al.*, 2007; FARINNACIO *et al.*, 2009).

As praias de Santos e São Vicente são densamente movimentadas. As limpezas de praia são realizadas nessa região fazendo uso de veículos pesados. Esses fatores podem soterrar os *pellets*. (MANZANO, 2009).

No município do Guarujá, as duas praias analisadas no município são colônias de pescadores e caixas, onde o acesso é feito por barcos ou trilha. A praia do Góes tem aproximadamente 250 metros de extensão e 300 habitantes. A praia de Santa Cruz dos Navegantes tem 750 metros de extensão (SILVA, 2011; QUEVEDO, 2011; FERREIRA & LOPES, 2013; MUCIVUNA, 2016). Estas apresentam menor movimentação de banhistas e limpeza de praia de forma manual, utilizando rastelos.

Campanhas de amostragem

No presente estudo, para determinar o comportamento das seis praias amostradas, foram realizadas três campanhas de coletas de *pellets* em cada uma delas, entre julho e agosto de 2019. Duas porções do sedimento foram analisadas a cada praia, sendo uma a porção semiúmida, na linha de deixa de maré (L), e outra a porção seca, próxima ao obstáculo limitante da praia (O). A cada uma das porções, foi traçado um quadrante de 10,00 m x 1,00 m x 0,05 m, ou seja, 0,50 m³, que foi então escavado, na busca por *pellets*.

O sedimento próximo ao obstáculo (O1 a O6) é seco e facilmente peneirado. Portanto, as amostragens foram realizadas com auxílio de colheres de pedreiro, peneiras e régua. Para peneirar o sedimento semiúmido, da linha de deixa de cada praia (L1 a L6), foi utilizado um balde contendo água do mar, que foi despejada sobre a peneira.

Índice de poluição por *pellets* (IPP)

Para classificar o grau de poluição física pela presença de *pellets* plásticos, foi utilizado o cálculo do IPP (FERNANDINO *et al.*, 2015):

$$IPP = [a(itens)/v(m^3)] \times p,$$

onde *a* é abundância de itens coletados, *v* é o volume de sedimento coletado e *p* é o coeficiente de correção do IPP (*p* = 0,02). Portanto, variando de 0 a 3, o IPP é classificado de Muito Baixo a Muito Alto (Tabela 1).

Tabela 1 – Índice de Poluição por *Pellets*

IPP	Classificação
0,0 < IPP ≤ 0,5	Muito Baixo (MB)
0,5 < IPP ≤ 1,0	Baixo (BA)
1,0 < IPP ≤ 2,0	Moderado (MO)
2,0 < IPP ≤ 3,0	Alto (AL)
IPP > 3	Muito Alto (MA)

Fonte: Adaptado de Fernandino *et al.* (2015) e Almeida (2018).

Praias Distribuidoras ou Estocadoras

As praias foram consideradas Distribuidoras de *pellets* a outras praias da região quando tiveram maior porcentagem do IPP na linha de deixa (L1 a L6). Estocadoras de *pellets* foram aquelas praias que tiveram maior porcentagem do IPP no sedimento próximo aos obstáculos limitantes da praia (O1 a O6).

Resultados e Discussões

Em outros estudos realizados na América do Norte (ZBYSZEWSKI *et al.*, 2014), Malásia (ISMAIL *et al.*, 2009), Ilha de Malta (TURNER & HOLMES, 2011), Havaí (MCDERMID & MCMULLEN, 2004), Uruguai (LOZOYA *et al.*, 2016), Recife (COSTA *et al.*, 2010), Fernando de Noronha (IVAR DO SUL *et al.*, 2009), Fortaleza (ALMEIDA, 2018) e Salvador (FERNANDINO *et al.*, 2015), as categorias de IPP “Muito Baixo” e “Baixo” também prevaleceram. Os maiores graus do IPP foram raros, chegando a até 5,200.

Na região da Baía de Santos, o IPP dos estudos que relataram a poluição por *pellets* também tiveram maioria dos pontos classificados como Muito Baixo, porém os Muito Altos chegaram a até 32,730 em Santos (D’ANTÔNIO, 2012) e até 10,100 em Guarujá. (HIRATA, 2017; WINTRUFF *et al.*, 2019).

No presente estudo, nas duas porções do sedimento, chegou-se a um IPP Muito Alto, de até 9,716 em (5), e Alto em L3 e O3, com IPP de até 2,644. Essas duas praias tiveram caráter distribuidor de *pellets* para outras praias da região. O IPP foi Muito Baixo nas duas porções do sedimento em (1), (2), (4) e (6) (Tabela 2).

Tabela 2 – IPP e classificação das praias analisadas

Porção do sedimento	<i>Pellets</i> nas 3 coletas (1,5 m³)	IPP	Classificação (IPP)	Classificação (%D ou E)	
<i>Gonzaguinha (1)</i>					
Linha de deixa (L1)	317	0,422	Muito Baixo	Distribuidora	48,01
Obstáculo (O1)	343	0,457	Muito Baixo	<u>Estocadora</u>	<u>51,99</u>
<i>Itararé (2)</i>					
Linha de deixa (L2)	208	0,277	Muito baixo	Distribuidora	38,31
Obstáculo (O2)	335	0,446	Muito Baixo	<u>Estocadora</u>	<u>61,69</u>
<i>Gonzaga (3)</i>					
Linha de deixa (L3)	1983	2,644	Alto	<u>Distribuidora</u>	<u>52,53</u>
Obstáculo (O3)	1792	2,389	Alto	Estocadora	47,47
<i>Ponta da praia (4)</i>					
Linha de deixa (L4)	178	0,237	Muito Baixo	Distribuidora	35,22
Obstáculo (O4)	327	0,436	Muito Baixo	<u>Estocadora</u>	<u>64,78</u>
<i>Santa cruz dos navegantes (5)</i>					
Linha de deixa (L5)	7287	9,716	Muito Alto	<u>Distribuidora</u>	<u>71,04</u>
Obstáculo (O5)	2790	3,96	Muito Alto	Estocadora	28,96
<i>Góes (6)</i>					
Linha de deixa (L6)	77	0,102	Muito Baixo	<u>Distribuidora</u>	<u>68,92</u>
Obstáculo (O6)	35	0,046	Muito Baixo	Estocadora	31,08

Fonte: Arquivo pessoal (2019).

As praias de São Vicente (1 e 2) são as mais longínquas do Canal do Porto entre as praias analisadas no presente estudo. Quanto mais longe do Porto, menos *pellets* são

encontrados. (ALVES *et al.*, 2018; COSTA & OLIVEIRA, 2019; IZAR *et al.*, 2019). Além disso, essas praias são movimentadas e periodicamente limpas. (MANZANO, 2009). Portanto, o IPP Muito Baixo nas duas porções do sedimento é justificado.

A presença de espigões e o fechamento artificial de um tómbolo natural causam recuo na praia do Gonzaguinha (1) e resguardam a praia do Itararé (2) (SOUZA, 1997; FARINNACIO *et al.*, 2009; MOSCHETTO, 2014). A praia do Gonzaguinha teve caráter estocador de *pellets* (51,99%), porém muito próxima à quantidade de *pellets* que foram distribuídos (48,01%). Portanto, a quantidade Muito Baixa de *pellets* que chegaram a essas praias durante o inverno de 2019 tendeu a que estes fossem estocados, principalmente na praia do Itararé (61,69%).

O IPP na praia do Gonzaga (3) foi Alto nas duas porções de sedimento, com predominância de atuação como Distribuidora (68,48%) de *pellets* para outras regiões. Isto ocorre devido a fatores como maior proximidade do Canal do Porto, sua posição frontal na baía, constante alteração meteoceanográfica, incidência de ondas de frente fria sem nenhum processo de difração e impactos naturais e antrópicos. (FARINNACIO *et al.*, 2009; ELIFF *et al.*, 2013).

A Ponta da praia (4), com estreita faixa de areia e sujeita à ação de ondas diretas de frente frias, possui diversas obras de contenção de erosão, que é historicamente acentuada, causando grande recuo da linha de costa do local. (FARINNACIO *et al.*, 2009; ITALIANI, 2014; GARCIA & GIRELI, 2019). Portanto, apesar da ainda maior proximidade do Canal do Porto, o IPP Muito Baixo é justificado.

As praias de Santos (3 e 4) apresentam os fatores que podem soterrar os *pellets* com maior intensidade. A limpeza da praia, realizada com veículos, e a elevada movimentação de banhistas são tais fatores. (MANZANO, 2009). Portanto, os valores amostrados podem ter sido subestimados.

Em praias mais “preservadas”, os *pellets* são mais facilmente encontrados. (MANZANO, 2009; HIRATA, 2017). No Guarujá, apesar da similaridade entre as características “preservadas” nas praias analisadas (5 e 6), o IPP e a classificação de seus comportamentos foram distintos.

A praia de Santa Cruz dos Navegantes (5) apresentou IPP Muito Alto na linha de deixa (9,716), o mais elevado do presente estudo. Dessa enorme quantidade de *pellets* que chegam, 71,04% tendem a ser transportados novamente a outras praias da região.

Apesar de apenas uma fração dos *pellets* encontrados na praia de Santa Cruz dos Navegantes (5) tenderem a ser estocados, o IPP dessa porcentagem estocada também é Muito Alto (3,96), o segundo valor de IPP mais elevado do presente estudo. Portanto, tal praia apresentou Distribuição e Estoque significativos de *pellets* plásticos.

A proximidade do Canal do Porto de Santos, a ausência de fatores que podem soterrar os *pellets* e a circulação das correntes costeiras são os fatores principais de tais grandes quantidades encontradas e do significativo caráter Distribuidor e Estocador. (SILVA, 2011; QUEVEDO, 2011; FERREIRA & LOPES, 2013). Portanto, a praia de Santa Cruz dos Navegantes (5) é ideal para pesquisas que buscam quantificar a poluição por *pellets* na região.

A praia do Góes (6), apesar de menos movimentada, está situada mais longínqua do Canal do Porto, quando comparada à de Santa Cruz dos Navegantes (5). Além disso, a circulação das correntes costeiras desfavorece a deposição de resíduos deste tipo no local (SOUZA, 2015). Portanto, o IPP Muito Baixo é justificado. Da quantidade Muito Baixa de *pellets* que chegam à praia do Góes (6), a maioria (68,92%) tende a ser transportada novamente a outras praias da região.

Considerações finais

O resultado do IPP no presente estudo está em conformidade aos estudos mundiais e brasileiros quanto à maioria de pontos classificados como Muito Baixo. Tais resultados semelhantes, mesmo que em diferentes locais, demonstram a efetividade do cálculo do IPP, e de comparação com outros locais.

Na Baía de Santos, os valores de IPP Muito Altos são bem mais elevados do que em outros locais. A presença do maior Porto da América Latina é a fonte emissora mais plausível causadora dessa maior quantidade de *pellets* encontrados em praias arenosas próximas. Com exceção da Ponta da praia, que sofre com processos erosivos severos, e a praia do Góes, desfavorecida morfodinamicamente, em praias mais afastadas deste local, a quantidade de *pellets* que são depositados é menor.

Das seis praias analisadas, três atuaram como estocadoras e três como distribuidoras de *pellets* para outras praias durante o inverno de 2019. Entretanto, ao considerarmos a Baía de Santos, o potencial de distribuição dessas praias é muito mais elevado do que o potencial de estoque.

Portanto, a Baía de Santos, devido à presença do Porto de Santos, representa um local de constante e significativa emissão de *pellets* aos ambientes aquáticos e de distribuição desses *pellets* a outras praias da região.

Referências

- ALMEIDA, C. C. *Pellets plásticos em praias arenosas em duas áreas portuárias do estado do Ceará*. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais), Universidade Federal do Ceará, 2018.
- ALVES, F. A. *et al.* Caracterização de pellets plásticos em praias do litoral norte do estado de São Paulo. **Revista gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 300-314, 2018.
- BLIGHT, L. K; BURGUER, A. E. Occurrence os plastic particles in seabirds from the Eastern North Pacific. **Marine Pollution Bulletin**, v. 34, n. 5, p. 323-325, 1997.
- CORCORAN, P. L; BIESINGER, M. C; GRIFI, M. Plastics and beaches: A degrading relationship. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 1, p. 80-84, 2009.
- COSTA, M. F. *et al.* On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach. **Environ. Monit. Assess.**, v. 168, n 1-4, p. 299 – 304. 2010.
- COSTA, M. L; OLIVEIRA, C. E. **O plástico nas praias da Ilha de São Vicente, Brasil: Da carência social ao registro sedimentar**. Saindo da Zona de Conforto: A Interdisciplinaridade das Zonas Costeiras - Tomo VIII da Rede BRASPOR, p. 138 -148, 2019.
- CÓZAR, A. *et al.* Plastic debris in the open ocean. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. v. 111, n. 28, p. 10239, 2014.
- CUNHA, L. C. **Poluição marinha por plásticos: uma questão de direito internacional**. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídico-Políticas) – Faculdade de Direito, Universidade de Lisboa, 2017.
- D'ANTONIO, V.J.A; PEREIRA, C.D; SILVA, J.I. Um método estatístico/paraconsistente de avaliação quantitativo de grânulos plásticos (*pellets*) em praias. **UNISANTA – Science and Technology**, v. 1(2), p. 48-53, 2012.

ELIFF, C. *et al.* Classificação morfodinâmica da praia do Gonzaga, Santos, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Geociências**, v. 10, n. 2, p. 133-138, 2013.

ENDO, S; MASAKI Y; HIDESHIGE, T. Desorption kinetics of hydrophobic organic contaminants from marine plastic pellets. **Marine Pollution Bulletin**, v. 74, p. 125-131, 2013.

EPA. **Plastics Pellets in the Aquatic Environment: Sources and recommendations.** Environmental Protection Agency, 1992.

FALCÃO, P. M.; SOUZA, C. R. G. Avaliação do conhecimento sobre a presença de grânulos plásticos (pellets) em áreas litorâneas do mundo: 1970-2011. In: XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA. **Anais do III Encontro do Quaternário Sulamericano XIII ABEQUA Congress - The South American Quaternary: Challenges and Perspectives**, 2011.

FALCÃO, P. M. **Panorama da poluição costeira por pellets de plástico em praias de SP (Brasil): uma contribuição aos estudos de geografia do litoral.** 220 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2015.

FARINACCIO, A; GOYA, S. C; TESSLER, M. G. Variação da linha de costa das baías de Santos e São Vicente. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 1, p. 42-48, 2009.

FERNANDINO, G. *et al.* How many pellets are too many? The pellet pollution index as a tool to assess beach pollution by plastic resin pellets in Salvador, Bahia, Brazil. **RGCI**, v. 15, n. 3, p. 325-332, 2015.

FERREIRA, M.L; LOPES, M.A. Análise quali-quantitativa do lixo na praia de Santa Cruz dos Navegantes – Guarujá-Sp-Brasil. **Revista Ceciliana**, v. 5, p. 30-35, 2013.

FISNER, M. *et al.* Concentration and composition of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in plastic pellets: Implications for small-scale diagnostic and environmental monitoring. **Marine Pollution Bulletin**, v. 76, p. 349-354, 2013.

GARCIA, P. D; GIRELLI, T. S. Um projeto piloto de recuperação de uma praia utilizando um quebramar submerso - Ponta da Praia, Santos, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 19, p. 43-57, 2019.

HARARI, J; GORDON, M. Simulações Numéricas da Dispersão de Substâncias no Porto e Baía de Santos, sob a Ação de Marés e Ventos. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, p. 115-131, 2001.

HECK, M. A ação normativa da organização marítima internacional e seus instrumentos em face da poluição marítima por óleo causada por navios. **Revista de Direito Internacional**, v. 9, p. 194-218, 2012.

HENRIQUES, M. B., CASARINI, L. M. Avaliação do crescimento do mexilhão *Perna perna* e da espécie invasora *Isonomon bicolor* em banco natural da Ilha das Palmas, Baía de Santos, estado de São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca**, v. 35, p. 577-586, 2009.

HIRATA, G. L. Caracterização e taxa de entrada de pellets plásticos na Praia do Tombo no município de Guarujá - SP. **Revista Internacional de Ciências**, v. 7, p. 202-216, 2017.

HOLMES, L; TURNER A; THOMPSON, R.C. Adsorption of trace metals to plastics resin pellets in the marine environment. **Environ. Pollut.** v. 160, p. 42-48, 2012.

ISMAIL, A; ADILAH, N. M. B; NURULHUDHA, M. J. Plastic pellets along Kuala Selangor-Sepang coastline. **Malays. Appl. Biol.** v. 38, p. 85-88, 2009.

ITALIANI, D. M. **Resposta morfodinâmica à alimentação artificial da Ponta da Praia, Santos, Sp.** 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo, 2014.

IVAR DO SUL, I. J. A; SPENGLER, A; COSTA, M. F. Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic). **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, p. 1229–1244, 2009.

IZAR, G. M. *et al.* Quantitative analysis of pellets on beaches of the São Paulo coast and associated non-ingested ecotoxicological effects on marine organisms. **Regional Studies in Marine Science**, v. 29, p. 100-105, 2019.

LOZOYA, J. P. *et al.* Plastics and microplastics on recreational beaches in Punta del Este (Uruguay): Unseen critical residents? **Environmental Pollution**, v. 218, p. 931–941, 2016.

MAGINI, C; HARARI, J; ABESSA, D. M. S. Circulação recente de sedimentos costeiros nas praias de Santos durante eventos de tempestades: dados para a gestão de impactos físicos costeiros. **Geociências**, v. 26, p. 349-355, 2007.

MANZANO, A. B. **Distribuição, taxa de entrada, composição química e identificação de fontes de grânulos plásticos na Enseada de Santos, SP, Brasil.** 124 f. Dissertação (Mestre em Ciências) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MCDERMID, K. J; MCMULLEN, T. L. Quantitative analysis of small-plastic debris on beaches in the Hawaiian archipelago. **Marine Pollution Bulletin**, v. 48, p. 790–794, 2004.

MUCIVUNA, V. C; DEL LAMA, E. A; GARCIA, M. G. M. Aspectos geológicos, históricos e estados de conservação das fortificações da Baixada Santista, litoral paulista. **Revista do Instituto Geológico**, v. 37, p. 29-48, 2016.

MOSCHETTO, F. A. Estudo de duas populações do Crustáceo *Callichirus major* (SAY, 1818): Caracterização dos indivíduos da Praia de Barequeçaba, São Sebastião, SP, e da Praia do Itararé, São Vicente, SP. **Unisanta BioScience**, v. 3, p. 143-147, 2014.

OGATA, Y. *et al.* International Pellet Watch: Global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) in coastal Waters. 1. Initial phase data on PCBs, DDTs, and HCHs. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, p. 1437-1446, 2009.

OSBORN, D. **Land-based pollution and the marine environment.** Research Handbook on International Marine Environmental Law, Edward Elgar Publishing, Northampton, 82 p., 2015.

PEREIRA, F. C; OLIVEIRA, A. L; TURRA, A. A Gestão de Resíduos Sólidos no Ambiente Marinho: Pellets Plásticos. V Simpósio Brasileiro de Oceanografia. Santos (SP), 2011, Santos, SP. **Resumos do V Simpósio Brasileiro de Oceanografia (SBO 2011)**. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo, 2011.

PEREIRA, F. C. **Microplásticos no ambiente marinho: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos**. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo, 2014.

PUML. Por um Mar Limpo. Manual **perda zero de pellets**. 2018. Disponível em: https://pvc.org.br/uploads/Manual_Perda_Zero_de_Pellets_Digital.pdf.

QUEVEDO, M. D; GONÇALVES, R. F; GONZALES, F. O conhecimento sobre a utilização de plantas medicinais em dois municípios do litoral de São Paulo, SP. **Revista Ceciliana**, v. 3, p. 35-39, 2011.

RIOS, L. M. *et al.* Quantitation of persistent organic pollutants adsorbed on plastic debris from the Northern Pacific Gyre's "eastern garbage patch". **Journal of Environmental Monitoring**, v. 12, n. 12, p. 2226-2236, 2010.

SILVA, C.A.N. A poluição visual causada pelos quiosques na faixa de areia da praia da enseada – Guarujá. **Revista Eletrônica de Divulgação Científica da Faculdade Don Domênico**, v. 4, p. 1-12, 2011.

SOUZA, C. R. G. **As células de deriva litorânea e a erosão nas praias do estado de São Paulo**. 184 f. Dissertação (Doutorado em Geologia Sedimentar). Volume I. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 1997.

SOUZA, C. R. G. Variabilidade morfológica e granulométrica e balanço sedimentar de uma praia em rotação praial. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 6, p. 1-19, 2015.

THOMPSON, R. C. *et al.* Our plastic age. **Philosophical Transactions of the Royal Society B.**, v. 364, p. 1973-1976, 2009.

THOMPSON, R. C. Microplastics in the Marine Environment: Sources, Consequences and Solutions. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) **Marine Anthropogenic Litter**. Springer, Cham, 2015.

TURNER, A; HOLMES, L. Occurrence, distribution and characteristics of beaches plastic production pellets on the island of Malta (central Mediterranean). **Marine Pollution Bulletin.**, v. 62, p. 377-381. 2011.

TURRA, A. *et al.* Three-dimensional distribution of plastic pellets in sandy beaches: shifting paradigms. **Scientific Reports**, v. 4, p. 1-7, 2014.

UNEP. **UNEP Year Book 2014 emerging issues update - Plastic Debris in the Ocean**. p. 49-53, 2014.

WINTRUFF, L. T. T; SILVA, J. M. C; SADAUSKAS-HENRIQUE, H. Presença de grânulos plásticos (*Pellets*) no sedimento de uma praia do Litoral Central do Estado de São Paulo (Guaiuba,

Guarujá). Encontro Nacional de Pós-Graduação – VIII ENPG, 3., 2019, Santos. **Anais do Encontro Nacional de Pós-Graduação**. Santos: Universidade Santa Cecília (Unisanta), 2019. Disponível em: <https://periodicos.unisanta.br/index.php/ENPG/article/view/2131/0>

WINTRUFF, L. T. T; SILVA, J. M. C; SADAUSKAS-HENRIQUE, H. Presença de grânulos plásticos (Pellets) no sedimento de uma praia do Litoral Central do Estado de São Paulo (Guaiuba, Guarujá). **Anais do Encontro Nacional de Pós-Graduação – VIII ENPG**, v. 3, 2019, Universidade Santa Cecília (Unisanta), Santos, São Paulo.

WRIGHT S. L; THOMPSON, R. C; GALLOWAY, T. S. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. **Environmental Pollution**, v. 178, p. 483-492, 2013.

ZBYSZEWSKI, M; CORCORAN, P. Comparison of the distribution and degradation of plastic debris along shorelines of the Great Lakes, North America. **Journal of Great Lakes Research**, v. 40, p. 288–299, 2014.

O perfil profissional dos egressos do curso de licenciatura em Computação do Campus Porto Nacional, do Instituto Federal do Tocantins: uma análise das contribuições do curso para os licenciados em atuação docente

Lucas Dias Rodrigues ⁽¹⁾,
Kênya Maria Vieira Lopes ⁽²⁾ e
Marta Maria Pontin Darsie ⁽³⁾

Data de submissão: 12/12/2019. Data de aprovação: 13/3/2020.

Resumo – O presente trabalho apresenta como objeto de estudo os egressos do curso de licenciatura em Computação do *Campus* Porto Nacional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO). Os objetivos foram traçar o perfil profissional dos egressos do período de 2014/2 a 2018/2, identificar se esses egressos atuam na docência e avaliar as contribuições do curso na sua trajetória profissional. Entre os referenciais utilizados no trabalho, estão Nóvoa (2019), Oliveira e Samba (2018) e Pinheiro (2017). Esta pesquisa é de natureza básica, com abordagem qualitativa. Diante do ponto de vista dos objetivos, é exploratória, com procedimentos técnicos classificados como levantamento e estudo de caso. O instrumento de coleta de dados constituiu em dois questionários semiestruturados, que foram respondidos pelos egressos, via WhatsApp, no primeiro semestre de 2019. Dos 66 egressos, 59 colaboraram com esta pesquisa, a qual contabilizou 15 egressos atuando na docência. Sobre o perfil profissional dos egressos, destaca-se que a maioria é do gênero masculino, exerce sua atividade no setor público e não atua em sua área de formação. Acrescentaram como contribuições do curso o conhecimento pedagógico, o trabalho com ferramentas didáticas, a prática docente por meio do Pibid, o estágio, entre outras. Compreende-se a importância de a instituição de ensino manter contato com os egressos, de modo que estes possam fornecer informações àquela sobre sua vida profissional bem como contribuir com sugestões para melhoria do curso.

Palavras-chave: Atuação docente. Egressos. Licenciatura em Computação. Profissão.

The professional profile of the graduates in Computing course at the Porto Nacional Campus, Federal Institute of Tocantins: an analysis of the course's contributions to the graduates in teaching

Abstract – The present work aims to study the graduates of the Degree in Computing, from *Campus* Porto Nacional of Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins (IFTO). The objectives were: to outline the professional profile of the graduates, from 2014/2 to 2018/2, of the Degree in Computing at the IFTO *Campus* Porto Nacional, as well as to identify if they work in teaching and the contributions of the course in their trajectory professional. Among the references used in this work are: Nóvoa (2019), Oliveira e Samba (2018) e Pinheiro (2017). This research is of a basic nature, with a qualitative approach. From the point of view of the objectives, it is exploratory, with technical procedures classified as: survey and case study. The data collection instrument consisted of two semi-structured questionnaires. The same were answered by the graduates, by whatsapp, in the first semester of

¹ Licenciado em Computação pelo *Campus* Porto Nacional, do Instituto Federal do Tocantins - IFTO. lucas1995.ldr@gmail.com

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Mato Grosso, professora do Instituto Federal do Tocantins – IFTO. kenya@ifto.edu.br

³ Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo- USP, professora da Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT. marponda@uol.com.br

2019. Of the 66 graduates, 59 of them collaborated with this research, which counted 15 graduates working in teaching. Regarding the professional profile of the graduates, it is highlighted that the majority: is male; performs its activity in the public sector and does not work in its area of formation. They added as contribution of the course: the pedagogical knowledge, the work with didactic tools; teaching practice through Institutional Teaching Initiation Scholarship Program and internship. Thus, it is understood the importance of the educational institution to maintain contact with the graduates, so that they can give a return of some information about their professional life, as well as contribute suggestions for improving the course.

Keywords: Teaching practice. Graduates. Degree in Computing. Profession.

Introdução

As alternativas de propostas de cursos de formação de professores, segundo Gatti e Barretto (2009), se consolidaram com a criação das escolas normais, no fim do século XIX, com o intuito de formar professores para atuar nas séries iniciais do primário. Posteriormente, criaram-se cursos de formação de professores para atuar nas séries seguintes do ensino básico.

O presente trabalho trata sobre o perfil profissional dos egressos do curso de licenciatura em Computação do *Campus* Porto Nacional, do IFTO, abordando uma análise das contribuições do curso para o licenciado em atuação docente, do período compreendido entre 2014 até 2018. Levantaram-se algumas indagações de modo a saber como os egressos do curso estão no que tange à questão profissional: mudou de cargo devido à conclusão do curso? Em que profissão atuam? Se não estão trabalhando na área de formação, quais são os motivos? Que contribuições o curso garantiu aos egressos professores?

O curso de licenciatura em Computação surgiu no Brasil em 1997, na Universidade de Brasília (UnB), com o objetivo de formar professores qualificados na área da computação e informática para atuar na educação básica.

Em agosto de 2010, ano da implantação do *Campus* Porto Nacional, do Instituto Federal do Tocantins, o curso de licenciatura em Computação passou a ser ofertado na referida cidade. Segundo o Projeto Pedagógico de Curso - PPC (IFTO, 2010, p.18-19), o curso foi criado para formar profissionais para atuar na docência nos níveis básicos da educação, sendo que há possibilidades de esses profissionais de atuarem além da docência.

A pesquisa com os egressos do curso de licenciatura em Computação dos anos de 2014 até 2018 teve o seguinte objetivo geral: traçar o perfil profissional dos egressos do curso de licenciatura em Computação, do *Campus* Porto Nacional, do IFTO, período de 2014-2018. E os objetivos específicos foram: identificar, entre os egressos, quais estão em atuação docente; e diagnosticar, a partir do olhar dos egressos professores, quais contribuições o curso de graduação ofereceu para a sua atuação docente.

A pesquisa é de natureza básica, com abordagem qualitativa. Diante do ponto de vista dos objetivos, é uma pesquisa exploratória. Os procedimentos técnicos tiveram fins de *levantamento* de informações referentes ao universo dos colaboradores da pesquisa e *estudo de caso*. Para a coleta de dados, utilizaram-se dois questionários semiestruturados contendo perguntas abertas e fechadas. Dos 66 egressos formados durante esse período, 59 participaram da pesquisa.

No trabalho, referenciaram-se autores que tratam da formação de professores no Brasil, do curso de licenciatura em Computação, e as contribuições dos egressos para as instituições de ensino. Para tal abordagem, pautou-se nos seguintes autores: Nóvoa (2019), Gatti e Barreto (2009), Brasil (1996), Mizukami (2013), Espartel (2009), Lopes (2005), Cabral (2008), Pinheiro (2017), Lima e Andriola (2018), Oliveira e Samba (2018), entre outros autores que discorrem sobre o assunto.

Acredita-se que os resultados desta pesquisa poderão trazer um retorno ao *Campus Porto Nacional*, do Instituto Federal do Tocantins. Acredita-se também ser importante a criação de um meio de contato direto com os egressos, para que eles possam elencar algumas considerações importantes acerca de sua vida profissional e do curso em que se formaram, visando ao aperfeiçoamento do ensino para os posteriores discentes, fortalecendo, dessa forma, o cumprimento, por parte da instituição de ensino, da sua função social.

A formação de professores no Brasil

Abordar o assunto formação de professores nos remete a especificar duas categorias: a formação inicial, que se trata dos cursos de graduação, licenciatura; e a formação continuada, que são os cursos, capacitações, estudos posteriores à conclusão do curso de licenciatura. Considerando que a presente pesquisa tem como foco um curso de licenciatura em Computação, delimita-se a discussão desse item a uma breve história e contexto da formação inicial de professores.

De acordo com Gatti e Barretto (2009), as ações com vista à formação de professores no Brasil acontecem no fim do século XIX, com a criação das escolas normais, que teve por objetivo formar professores para atuação no primário (nos anos iniciais do ensino formal). Entretanto, no início do século XX, tem-se a preocupação de formar professores para o nível secundário, com a criação de cursos regulares e específicos, para que esses professores pudessem atuar nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio. Antes da criação das universidades, somente podiam lecionar os liberais, que buscavam a liberdade individual, e os autodidatas, que tinham a capacidade de aprender algo sem o auxílio de um professor ou mestre (GATTI E BARRETTO, 2009, p.37). A Lei de nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996), regulamentou, por meio, do art. 62, que o professor para da educação básica deve possuir curso superior, admitindo, para atuação na educação infantil e nas cinco primeiras séries do ensino fundamental, a formação de magistério em nível médio.

Mizukami (2013, p.23) afirma: “A docência é uma profissão complexa e, tal como as demais profissões, é aprendida”. Logo, para essa profissão, é fundamental que os conhecimentos da teoria e da prática andem lado a lado. Entende-se que é importante que os futuros professores façam uma análise de suas próprias práticas, enquanto estão no processo de formação. Logo, a análise reflexiva contribuirá com uma vasta criação de experiências para a docência: o saber experiencial ou prático, como Lima Neto (2016), citando autores da área educacional, define.

Acredita-se que o “ser professor” está além da obtenção de um diploma de curso de licenciatura. O professor em atuação mobiliza conhecimentos construídos ao longo da sua trajetória como estudante, entre outras situações. A identidade profissional não se constrói de uma hora para outra, mas durante toda a carreira. A pessoa se torna professor a partir de reflexões de dimensão pessoal e coletiva. Sobre esse contexto, assim afirma Nóvoa (2019):

Tornar-se professor – para nos servirmos do célebre título de Carl Rogers, *Tornar-se pessoa* – obriga a refletir sobre as dimensões pessoais, mas também sobre as dimensões coletivas do professorado. Não é possível aprender a profissão docente sem a presença, o apoio e a colaboração dos outros professores (NÓVOA, 2019, p.6, grifo do autor).

Na visão do autor, a experiência do indivíduo com o processo de ensino e aprendizagem não se dá ao terminar a graduação, mas sim muito antes, ainda enquanto aluno, pois é nesse momento que se tem a oportunidade de identificar alguns exemplos que podem ser referências para a sua prática, estando em formação inicial ou continuada.

A Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015, do Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2015) define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior

(cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada.

Sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), é importante destacar que a formação inicial de professores do magistério para a educação básica tem se criado no meio de disputas de concepções, políticas e currículos. A Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015, do Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2015) apresenta em seus capítulos núcleos que são fundamentais para a formação inicial desses profissionais. Em seu Capítulo IV, art. 9º, consta que os cursos de formação inicial para professores do magistério para o ensino da educação básica, em nível superior, são:

- I - cursos de graduação de licenciatura;
- II - cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados;
- III - cursos de segunda licenciatura. (BRASIL, 2015, p. 8-9).

No § 1º do Capítulo IV do documento supracitado regulamenta-se que: compete à instituição formadora definir no seu projeto institucional as formas de desenvolvimento da formação inicial dos professores do magistério da educação básica articulada às políticas de valorização desses profissionais e em concordância ao Parecer CNE/CP 2/2015 e respectiva resolução (BRASIL, 2015). Em seu § 2º, aborda que a formação inicial tem o intuito de capacitar profissionais do magistério para a atuação na educação básica. A formação inicial para o exercício da docência implica a formação dos profissionais em nível superior adequada à área de conhecimento e às etapas de atuação. E por último, no § 3º, afirma que a formação inicial de profissionais do magistério deve ser ofertada, preferencialmente, de forma presencial, com elevado padrão acadêmico, científico e tecnológico e cultural. Dessa forma, entende-se que a formação inicial é para aqueles que querem exercer a docência na educação básica.

A Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015, do Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2015) estabelece diretrizes com vista a garantir melhoria desse nível de ensino e solidificando a formação inicial desses futuros formadores, para que eles estejam aptos para atuar na docência. Assim, as Diretrizes Curriculares Nacionais enfatizam que a formação inicial desses profissionais do magistério para a educação básica necessita de um projeto para que o curso de licenciatura tenha a sua própria identidade, e determinam que os cursos de formação inicial tenham os seguintes núcleos:

- I - núcleo de estudos de formação geral, das áreas específicas e interdisciplinares, e do campo educacional, seus fundamentos e metodologias, e das diversas realidades educacionais;
- II - núcleo de aprofundamento e diversificação de estudos das áreas de atuação profissional, incluindo os conteúdos específicos e pedagógicos, priorizadas pelo projeto pedagógico das instituições, em sintonia com os sistemas de ensino; e
- III - núcleo de estudos integradores para enriquecimento curricular (BRASIL, 2015, p.9-10).

Contudo, para o curso de licenciatura ter a sua própria identidade, as Diretrizes Curriculares Nacionais da formação inicial apontam que esses profissionais deverão se aprofundar em estudos tanto na área específica como na área pedagógica.

Entende-se que a formação inicial dos profissionais para a educação básica tem o objetivo de refletir na construção de suas identidades profissionais e para a construção inicial legal desses profissionais.

Breve abordagem sobre a licenciatura em Computação

O curso de licenciatura em Computação é multidisciplinar e abrange em sua estrutura curricular disciplinas técnicas e pedagógicas. Dessa forma, o curso tem a responsabilidade de formar profissionais para atuar na docência no ensino básico que sejam capazes de contextualizar tais disciplinas.

De acordo com Cabral (2008, p. 26), o curso de licenciatura em Computação surgiu no Brasil em 1997, na Universidade de Brasília (UnB). Ainda seguindo a linha de raciocínio da autora, o curso foi criado com o intuito de formar recursos humanos, ou seja, professores capacitados para atuar na educação básica ou em instituições que disponibilizam a informática em sua grade curricular (CABRAL, 2008, p. 27). No entendimento de Matos (2013, p. 30), a licenciatura em Computação é um curso multidisciplinar que oferece contribuições pedagógicas de modo a garantir subsídios ao acadêmico formado no momento da integração da computação na educação.

Um questionamento muito comum de ser levantado é: por que formar um licenciado em Computação se não tem uma matéria obrigatória de computação ou informática no ensino formal? A questão é debatida por Matos e Silva (2012), que dizem que vai além de uma simples matéria na estrutura curricular das escolas. Para Pinheiro (2017, p.17), os “conhecimentos da computação já fazem parte da formação intelectual e cidadã, uma vez que são fundamentais para a vida social contemporânea”. O fato é que a informática nas escolas existe, mas ainda é raro encontrar um profissional formado na área ministrando tal disciplina. Um outro ponto relevante é de não haver nas escolas um espaço específico para essa disciplina, no entanto, pode-se transformar esse ponto negativo em positivo, pois revela-se como oportunidade de novos espaços, sem perder a essência educacional (CASTRO & VILARIM, 2013, p.21-22).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação (BRASIL, 2016, p.7), em seu § 5º, abordam que o curso de licenciatura em Computação vai além de um curso técnico, logo, envolve habilidades e competências para que o licenciado possa promover momentos práticos com os seus alunos, possibilitando integrar as atividades que unam o conhecimento técnico com os propósitos pedagógicos junto às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), desenvolvendo nos alunos o uso reflexivo e crítico dos conhecimentos adquiridos.

O curso deve formar profissionais com a competência de integrar os conhecimentos da área tecnológica com os da pedagógica, compreendendo as suas complexidades e sendo capazes de contextualizá-los.

O curso de licenciatura em Computação no *Campus* Porto Nacional, do Instituto Federal do Tocantins

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) é resultado da agregação da Escola Técnica Federal de Palmas (ETF) e da Escola Agrotécnica Federal de Araguatins (EAFA). Com a Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, formou-se a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, na qual os Institutos Federais estão integrados (IFTO, 2019).

O IFTO é composto por uma Reitoria, localizada na capital do Tocantins, Palmas, e mais onze *campi* em funcionamento, sendo três *campi* avançados. Os *campi* estão distribuídos nas seguintes cidades: Araguaína, Araguatins, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão, Pedro Afonso, Colinas do Tocantins, Dianópolis, Gurupi, Palmas, Paraíso do Tocantins e Porto Nacional.

O *Campus* Porto Nacional nasceu da conjuntura da expansão da Rede Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, regido pela Portaria nº 102 de 29 de janeiro de 2010, do Ministério da Educação, publicada no Diário Oficial da União de 1º de fevereiro de 2010, por meio da qual a instituição recebeu autorização para seu funcionamento (IFTO, 2019).

Sobre a implantação do *Campus* Porto Nacional, assim consta em IFTO (2010):

A implantação de um *Campus* do IFTO no município de Porto Nacional partiu das considerações e reivindicações do setor produtivo e, principalmente, do setor público do município. Buscou-se com isso atender a um dos objetivos postos na lei de criação dos institutos: possibilitar à região, através da oferta de cursos profissionalizantes, de cursos superiores, inclusive de formação de professores, o atendimento às

necessidades locais em favorecimento ao desenvolvimento socioeconômico local e regional (IFTO, 2019, p.4).

O curso de licenciatura em Computação no *Campus* Porto Nacional, do IFTO, foi criado em 2010. Entre os objetivos da implantação do curso consta a formação de recursos humanos qualificados para dar sustentação ao desenvolvimento tecnológico da área de informática e computação com vista a atender às necessidades da sociedade (IFTO, 2010, p.13).

No PPC do curso de licenciatura em Computação (IFTO, 2010, p. 18-19) consta que os egressos do curso poderão atuar no ensino de computação e em outras áreas da informática. Seguem algumas possibilidades de campos de atuação do licenciado em Computação:

- Pesquisa em tecnologia na área da Informática;
- Criação, utilização e avaliação de software educacional;
- Elaboração e participação em projetos na área de Ensino a Distância (EAD);
- Desenvolvimento de materiais instrucionais através do emprego da Informática;
- Assessoria e serviço de suporte técnico às instituições em processos administrativos que impliquem utilização do computador;
- Atuação no Ensino Fundamental, Médio e Profissional, como professor de Computação.
- Organização e administração de laboratórios de informática, mais especificamente:
 - Coordenação de laboratórios de Informática;
 - Coordenação das atividades e projetos pedagógicos e de aprendizagem desenvolvidos nos laboratórios de Informática, em sintonia com coordenadores e professores da escola ou órgão público;
 - Atuação em aulas de Informática para os acadêmicos;
 - Capacitação de professores e comunidade escolar, segundo critérios das escolas para trabalho com informática educativa.
- Assessoria às instituições educativas que constroem Propostas Pedagógicas numa perspectiva intercomplementar dos conhecimentos;
- Coordenação de Programas de Educação Alternativos;
- Assessoria à Educação nos Movimentos e Organizações Sociais que desenvolvem práticas inclusivas. (IFTO, 2010, p.19)

Diante de tais possibilidades de atuação profissional, o curso busca formar o aluno para ser um profissional dotado de conhecimentos científicos, tecnológicos e didático-metodológicos para atuar nos níveis “fundamental, médio e técnico profissional”, estando apto para utilizar os conhecimentos adquiridos no curso de forma compromissada, colaborando nos âmbitos pessoal e coletivo. O egresso desse curso deve ser capaz de:

- Constituir-se como profissional para atuar como educador/educando na perspectiva da intercomplementariedade dos saberes e dentro de uma visão em que o sujeito, ao construir conhecimentos, constitui-se a si mesmo e interfere diretamente na realidade hoje planetária mediada pela computação;
- Familiarizar-se com os conhecimentos e paradigmas da Ciência da Computação e da Educação;
- Tornar-se capaz de interferir nos espaços de educação através de saberes baseados na tecnologia da computação;
- Construir conhecimentos que possibilitam a compreensão dos paradigmas subjacentes às práticas pedagógicas locais e os paradigmas computacionais;
- Ser capaz de (re)construir propostas pedagógicas a partir das tecnologias presentes, em especial, a computação;
- Considerar os paradigmas da ciência da computação atrelados ao processo do ensinar e do aprender;
- Trabalhar com as ferramentas postas (mercado) e na produção de outras que potencializam os processos de conhecimento. (IFTO, 2010, p.18)

O PPC curso de licenciatura em Computação foi reformulado no ano de 2017, com aprovação das atualizações em 2018, de modo a atender às legislações vigentes para a área, como, por exemplo, a Resolução nº 16 de novembro de 2012, que institui as Diretrizes

Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação, inclusive a licenciatura (BRASIL, 2016). Todavia, fez-se referência ao PPC de 2010 pelo fato de os egressos do presente estudo terem integralizado o curso sob vigência dele.

Diante do exposto, espera-se que os egressos do curso sejam profissionais aptos à docência, contribuindo para uma educação de qualidade.

Pesquisas com egressos e suas contribuições para as instituições de ensino

É de extrema relevância pesquisar sobre os egressos. Logo, entende-se que os egressos se constituem como um ponto relevante para a avaliação do ensino das instituições formadoras. A pesquisa com os egressos permite avaliar os impactos dos cursos oferecidos pelas instituições de ensino na vida profissional e pessoal dos ex-alunos, bem como garantir subsídios para avaliação das IES. Nesse item, pautar-se-á nos trabalhos de: Espartel (2009), Lima e Andriola (2018), Lopes (2005), Gatti (2000) e, Sinder e Pereira (2013).

Vê-se a importância da implementação de políticas de acompanhamento de egressos pelas instituições de ensino. Tal acompanhamento possibilita que as instituições formadoras visualizem e analisem a inserção dos egressos em suas atividades profissionais.

Compreende-se que um dos papéis das universidades é formar profissionais para atuar no mercado de trabalho. No entanto, deve-se ter um retorno desses profissionais para as instituições formadoras, por meio de um canal direto, de modo a saber se o curso proporcionou meios para egresso atuar no mercado de trabalho e possibilitando instituições verificar o perfil profissional de seus ex-alunos.

A pesquisa com os egressos proporciona às instituições de ensino uma avaliação do curso, ou até mesmo da própria instituição como um todo. Fundamentando tal ideia, Espartel (2009, p. 104) aborda que os alunos que já concluíram a graduação: os egressos podem corroborar para uma avaliação mais consistente, pois, segundo o autor, eles “têm uma maior maturidade e conseguem ter uma visão mais ampla quando o processo já está encerrado” e “são capazes de verificar, de forma pragmática, a contribuição que o curso trouxe a sua atuação profissional”. Desse modo, percebe-se o quão relevante é a avaliação com os egressos, pois eles têm uma opinião mais ampla do processo de ensino e uma capacidade de perceber as contribuições do curso para a sua atuação profissional, assim, podendo contribuir para a melhoria da instituição de ensino de modo geral.

Lima e Andriola (2018) coletaram dados junto a 1.074 alunos egressos de dez cursos de graduação do Centro Universitário Católica de Quixadá, Ceará. A pesquisa investigou quatro categorias de análise: perfil socioeconômico, efetividade profissional, avaliação do curso e relação com a instituição. Os autores acreditam que os resultados da pesquisa proporcionarão elementos para subsidiar o aprimoramento da avaliação, do planejamento e da qualidade educacional da instituição.

Entende-se que o egresso tem a possibilidade de fornecer informações sobre a qualidade da graduação ofertada, as condições de ensino, a aprendizagem e as dificuldades vivenciadas durante a sua formação. O egresso é um indicador importante para a avaliação das instituições. É primordial que as IES possuam um programa ou sistema de acompanhamento dos egressos para obtenção de tais informações.

É imprescindível analisar a atuação profissional desses egressos que estão sendo formados, de modo a saber em que condição se encontram, para que possam dar um retorno sobre sua formação às instituições formadoras (GATTI, 2000).

Lopes (2005) realizou uma pesquisa sobre a formação inicial e continuada no estado do Tocantins, na região do Bico do Papagaio, e buscou levantar dados sobre o perfil profissional dos egressos e as contribuições dos referidos cursos para a qualidade de vida e de ensino dos pesquisados. A autora enfatiza a importância da profissão professor e da valorização desse profissional. Afirma que questões como salário, carga horária e incentivo à carreira são essenciais para garantir a valorização desse profissional, possibilitando que ele desenvolva seu

trabalho com qualidade. Logo, a qualidade da educação depende, além de outros fatores, da atuação do professor no processo de ensino. A análise de programas de formação de professores, por exemplo, torna-se necessária.

A pesquisa proposta por Lopes (2005) foi realizada entre os anos de 2004 e 2005. Do total de 189 egressos, 169 trabalhavam na rede de ensino da região. Diagnosticou-se a prevalência de pessoas do sexo feminino, pois, das 34 pessoas sorteadas para amostragem, 28 eram mulheres e 6, homens, o que é proporcional em relação aos dados gerais da pesquisa: dos 189 formados no curso, 154 eram mulheres e 35, homens, percebendo-se, assim, que as mulheres estão presentes em 1,2 das vagas, enquanto há um declínio de homens na educação. Os dados da pesquisa apontaram que os egressos são profissionais que cumprem carga horária de 20 a 40 horas e são pessoas que acreditam que o trabalho atende às suas expectativas profissionais salariais e/ou um bom aproveitamento profissional oferecido pela instituição empregadora. Notou-se que são profissionais preocupados com a sua qualificação, para que venham a ocupar outros cargos/funções. Os egressos apontaram que o curso apresentou uma boa fundamentação teórico-crítica, garantindo a integração da teoria com a prática, e também alegaram que se sentem capacitados em sua prática pedagógica devido ao curso. A maioria dos entrevistados demonstrou o desejo de continuar os estudos cursando uma pós-graduação, embora não haja oportunidade e/ou disponibilidade de tempo para esses profissionais buscarem o aperfeiçoamento. Logo, entende-se que a profissão professor requer tempo e preparo.

No entendimento de Sinder e Pereira (2013, p.7), “a pesquisa com os egressos é um importante mecanismo de autoavaliação por parte da instituição de educação superior”. Diante desse ponto de vista, entende-se a importância de um meio de comunicação entre os egressos e as instituições de ensino, propiciando, assim, uma averiguação de como os egressos estão no seu exercício profissional após terem estudado nas instituições de ensino. Desse modo, percebe-se o quão é relevante a pesquisa com os egressos para as instituições de ensino. Assim, os autores fazem uma consideração: “Investir na pesquisa com os egressos é, portanto, contribuir para o próprio aperfeiçoamento dos mecanismos de avaliação institucional das instituições de educação superior em nosso país” (SINDER; PEREIRA, 2013, p.7).

Estudos envolvendo egressos de curso de licenciatura em Computação

Nesse item, abordam-se algumas das pesquisas realizadas com egressos do curso de licenciatura em Computação pelo país. Pautou-se no trabalho de Luciano e Santos (2013), Pinheiro (2017), bem como Oliveira e Samba (2018).

Luciano e Santos (2013) realizaram uma pesquisa intitulada “Caminhos do Licenciado em Computação no Brasil: estudo de mercado a partir de uma pesquisa com egressos”. Os pesquisados eram do *Campus I* da Universidade Estadual da Paraíba, do curso de licenciatura em Computação. Com a colaboração da coordenação e de alguns alunos da universidade, foi levantada uma lista com cerca de 74 egressos. Foi elaborado um questionário na plataforma on-line, utilizando-se a ferramenta Google Docs, com questões relacionadas a idade, naturalidade, relatos acerca de opiniões quanto ao curso e salário. A partir dos dados coletados foram feitas as tabulações. Constatou-se que dos 74 egressos, apenas 47 participaram da pesquisa. Deles, 77%, o equivalente a 36 egressos, responderam ser do sexo masculino, com idade entre 21 e 35 anos, sendo naturais do estado da Paraíba, e 66%, o equivalente a 31 egressos, apontaram que participam ou participaram de programas de pós-graduação, mestrado ou doutorado. Em relação aos relatos de opiniões sobre o curso de licenciatura em Computação, afirmaram que a estrutura física do curso na época de sua formação, a falta de preparo pedagógico dos docentes e a escassez de vagas nas escolas públicas para o ensino de informática foram fatores que prejudicaram diretamente o aluno em formação.

Sobre a área de atuação dos egressos, foi notado que nenhum dos participantes estava desempregado. A maioria dos egressos afirma ter remuneração acima de três salários mínimos e o grau de satisfação com a formação é alto, pois 73%, o equivalente a 34 egressos, apontaram

estar satisfeitos ou muito satisfeitos com a sua formação. Os autores enfatizam que, de acordo com a Pesquisa Mensal de Emprego realizada pelo IBGE no mês de junho de 2013, a taxa de desemprego nas regiões metropolitanas foi de 6%, e a média salarial foi de R\$ 1.869,20. Cabe destacar que, na pesquisa realizada com os egressos do *Campus I* da Universidade Estadual da Paraíba do curso de licenciatura em Computação, percebeu-se que o desemprego é nulo, e metade dos participantes tem remuneração acima de três salários mínimos (mais de R\$ 2.034,00), remuneração essa que ultrapassa a média nacional.

Pinheiro (2017) realizou um estudo com egressos da licenciatura em Computação da Universidade de Brasília (UnB) sobre as influências do curso na vida profissional e pessoal dos ex-alunos. O objetivo foi identificar as percepções dos egressos licenciados a respeito da influência do curso realizado quanto à preparação para o mercado de trabalho e contribuição do curso para o desenvolvimento pessoal, social e cultural dos ex-alunos. A pesquisa foi classificada como exploratória, com análise qualitativa dos dados obtidos. Para coletar as informações, foi utilizada a técnica de entrevista com grupos focais. Foram feitas três reuniões com grupos diferentes, cada reunião com seis participantes. A duração média de cada reunião foi de 2 horas. De acordo com a lista de egressos, a relação quantificou 353 egressos do curso de licenciatura em Computação. A partir da rede social Facebook e do Gmail foram localizados apenas 67 egressos, obtendo-se respostas de 38 deles apenas. A partir da disponibilidade dos ex-alunos, contou-se com apenas 18 efetivos participantes, possibilitando formar três grupos, cada um com 6 ex-alunos. De 18 egressos, 15 eram do gênero masculino e 3 do gênero feminino.

Para analisar as informações coletadas com o grupo focal, utilizou-se a técnica de análise de conteúdo, que foi adequada para a identificação e compreensão das perspectivas dos sujeitos pesquisados, visando identificar sugestões para a melhoria do curso de licenciatura em Computação. O roteiro da pesquisa seguiu assim: dimensão profissional, dimensão pessoal e melhorias para o curso. Sobre a dimensão profissional, foram abordadas as questões de empregabilidade e salário. A maioria dos egressos (12) trabalhava na parte técnica de TI, sendo que 3 deles estavam ligados diretamente com computação e educação. Os participantes alegaram que não trabalhavam diretamente com a docência, mas já haviam ministrado minicursos. Dentre os participantes, 14 já trabalhavam enquanto realizavam o curso, e 4 participantes afirmaram que conseguiram o primeiro emprego em menos de 6 meses após formados. Todos afirmaram ser muito boa a inserção dos egressos no mercado de trabalho. Sobre a remuneração, 14 egressos recebiam de 4.000 a 6.000 reais, 2 participantes recebiam em torno de 6.000 e outros 2 recebiam abaixo de 4.000 reais. A média de salário era alta até para aqueles que acabaram de sair da universidade.

Sobre a dimensão pessoal, cujo objetivo era identificar a influência da multidisciplinaridade na vida pessoal dos egressos, os participantes apontaram que as experiências obtidas durante o curso eram significativas para a capacidade de reflexão e argumentação e o respeito à diversidade de pensamentos e opiniões. Os egressos relataram que eram muito tímidos no início do curso, nas disciplinas ligadas a educação e pedagogia, mas que no decorrer do curso foram se solidificando e, hoje, afirmam que essas disciplinas são fundamentais para a formação como pessoa.

Oliveira e Samba (2018) realizaram uma investigação sobre a inserção profissional de professores licenciados em computação de uma universidade pública do Estado de Mato Grosso. Dos 22 egressos entrevistados, apenas 2 se encontravam atuando na docência. As autoras apontam que há fuga por parte dos licenciados em atuar na docência, o que faz com que busquem outros setores.

As pesquisas com os egressos do curso de licenciatura em Computação nem sempre apresentam resultados positivos sobre a atuação desses profissionais. Desse modo, percebe-se

que os egressos dessa área não estão atuando apenas na área de formação, mas também buscando novos rumos em áreas afins.

Materiais e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido entre os anos de 2018 e 2019, durante a realização do curso de licenciatura em Computação do *Campus* Porto Nacional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Os colaboradores da pesquisa foram os egressos do referido curso dos períodos compreendidos entre 2014 a 2018. O interesse pelo trabalho partiu de questionamentos e curiosidade do pesquisador proponente do trabalho, que, durante a pesquisa, era licenciando em computação, iminente egresso do curso. Buscou-se saber qual a situação profissional dos egressos, se estão em atuação docente e quais contribuições o curso proporcionou para a prática dos egressos professores.

Acredita-se que o presente trabalho poderá trazer um retorno ao *Campus* Porto Nacional, do IFTO, de como os seus ex-alunos se encontram no que tange à questão profissional. Entende-se que o curso de licenciatura em Computação busca formar profissionais para atuar na docência do ensino básico, e torna-se necessário saber a atual situação profissional desses egressos. Os egressos estão atuando na docência? Quais contribuições o curso ofereceu aos egressos que estão atuando na docência?

A pesquisa caracteriza-se como de natureza básica, com abordagem qualitativa. Diante do ponto de vista dos objetivos, é exploratória, cujos procedimentos técnicos são levantamento e estudo de caso. O instrumento de coleta de dados utilizados nessa pesquisa consistiu em dois questionários semiestruturados (tendo perguntas abertas e fechadas).

Para Silva (2001, p.20), a pesquisa de natureza básica “objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista”. Dessa forma, entende-se que o seu objetivo principal é contribuir para o avanço de novos conhecimentos científicos, de modo que não seja necessário se preocupar com a aplicabilidade imediata dos resultados, assim, se enquadra nessa classificação, pois envolve verdades e interesses universais, podendo ser útil para analisar o perfil dos egressos do *Campus* Porto Nacional, do IFTO.

Segundo Goldenberg (2004, p.14), entende-se que “na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social”. Diante desse contexto, a presente pesquisa é considerada qualitativa, pois possibilitou observar os aspectos da realidade, oportunizando, assim, analisar também quais contribuições para a prática docente o curso de licenciatura em Computação proporcionou aos egressos (de 2014 a 2018) que estão na docência.

Diante do ponto de vista dos objetivos, a presente pesquisa se caracteriza como exploratória. Logo, segundo Silva (2001, p.21), a pesquisa exploratória tende a proporcionar uma maior proximidade com o universo do objeto de estudo, oferecendo informações que orientam a formulação de hipóteses, visando torná-los visíveis.

Os procedimentos técnicos tiveram fins de levantamento e estudo de caso. Para Gil (2002, p.50-51), a pesquisa de levantamento “caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer”. O estudo de caso busca por mais aprofundamento dos objetivos propostos, assim, estuda-se um único grupo ou comunidade (GIL, 2002). Entende-se que a primeira parte da pesquisa se caracteriza pela técnica de levantamento, enquanto a segunda, que trata de forma mais profunda sobre as contribuições do curso de licenciatura em Computação aos egressos professores, assemelha-se à pesquisa com procedimento técnico de estudo de caso.

Cabe lembrar que, durante o desenvolvimento da pesquisa, utilizaram-se materiais bibliográficos já publicados, sendo livros e artigos científicos.

Os participantes da presente pesquisa foram os egressos do curso de licenciatura em Computação do *Campus* Porto Nacional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Tocantins, entre o período de 2014 a 2018. Foram esses os profissionais que colaboraram na realização deste trabalho.

Inicialmente, coletaram-se informações junto à Coordenação de Registros Escolares (CORES) do *Campus* Porto Nacional, do IFTO, via processo no Sistema Eletrônico de Informações (SEI), nº 23337.006285/2019-12, sobre a relação de nomes dos egressos do curso de licenciatura em Computação do período de 2014 a 2018. A partir de tais dados, buscou-se encontrar contatos telefônicos dos egressos, tendo sido grande parte deles identificados a partir de um grupo de WhatsApp criado com vista a comunicar sobre os encontros dos egressos promovidos pela instituição.

Para coletar as informações dos egressos, foram elaborados e aplicados dois questionários contendo perguntas fechadas e outras abertas. Ambos os questionários foram elaborados através da plataforma Google Docs e enviados por WhatsApp, devido à dificuldade de encontrar pessoalmente todos os egressos envolvidos.

Os questionários foram aplicados no primeiro semestre do ano de 2019. No primeiro questionário, que tratava do perfil profissional, do total de 66 egressos do período de 2014 a 2018, 59 responderam ao questionário, sendo que apenas 2 egressos não foram encontrados. O segundo questionário consistiu em verificar as contribuições do curso de licenciatura em Computação para os egressos professores. Do total de 59 egressos (os que responderam ao Questionário 1), apenas 15 estavam atuando na área docente.

Cabe ressaltar que, ao responder ao questionário, os egressos declararam voluntariamente aceitação para participar da referida pesquisa. Assim, não serão mencionados os nomes dos egressos que responderam ao questionário, mas, quando necessário, identificaremos com as iniciais EGR seguida de um número. Ex.: EGR.1.

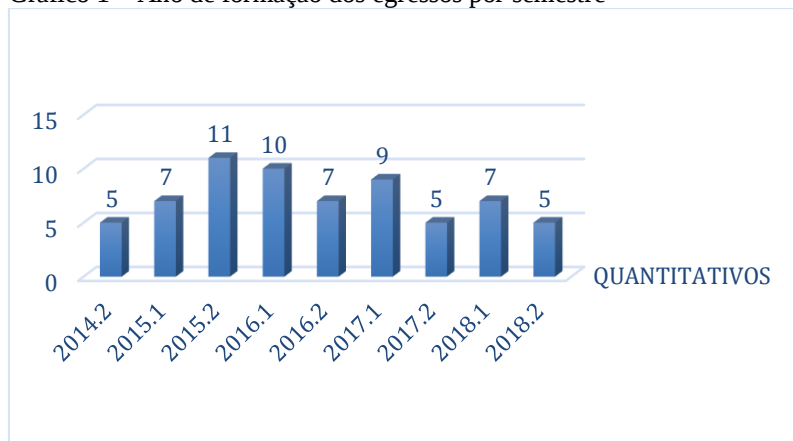
Resultados e Discussões

Neste item fazemos uma análise da situação profissional dos egressos do curso de licenciatura em Computação do *Campus* Porto Nacional, do Instituto Federal do Tocantins, entre os anos de 2014 a 2018.

Com os dados obtidos na Coordenação de Registros Escolares (CORES) do *Campus* Porto Nacional, do IFTO, verificou-se o quantitativo de 66 egressos entre o segundo semestre de 2014 até o segundo semestre de 2018.

A seguir, apresenta-se o ano em que os egressos se formaram, por semestre. Para melhor visualização das informações, optou-se pela apresentação de gráfico:

Gráfico 1 – Ano de formação dos egressos por semestre



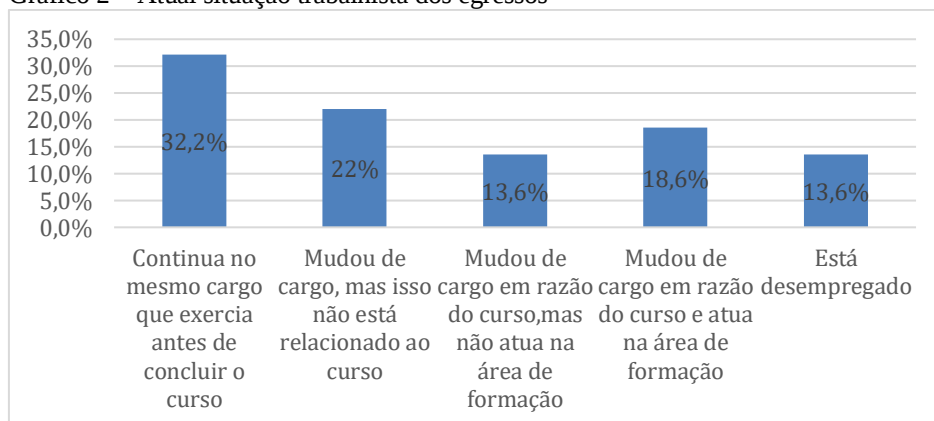
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da CORES (2019)

O Gráfico 1 revela o ano e o semestre em que os egressos do curso de licenciatura em Computação se formaram. Destaca-se que o maior índice de egressos corresponde aos semestres 2015.2, 2016.1 e 2017.1. Observa-se também que, nos demais anos, os índices de egressos são pequenos, deixando-se, assim, questionamentos como: os acadêmicos que não conseguiram se formar não se identificaram com o curso? Por quais motivos não concluíram o curso? Disciplinas atrasadas, evasão, outros?

Ao se considerar que do segundo semestre de 2010 ao fim do ano de 2014 ocorreu, no total, a entrada de 9 turmas e que, por regra, deveriam ingressar 40 estudantes em cada semestre, estima-se que do total de 360 ingressantes apenas 66 conseguiram integralizar o curso após o período mínimo requerido.

Na pergunta 2 do Questionário 1, indagou-se aos egressos: “Em relação a sua situação de trabalho hoje você?”. Diante de tal questionamento, assim responderam os participantes da pesquisa:

Gráfico 2 – Atual situação trabalhista dos egressos



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Analisando-se o Gráfico 2, percebe-se que os percentuais das duas opções de quem mudou de cargo em razão do curso (juntas) é o mesmo percentual de quem não mudou de cargo. Assim, somando-se os valores (13,6% mais 18,6%), tem-se como resultado 32,2%. Então 32,2%, o equivalente a 19 egressos, continuam no mesmo cargo, e 32,2% mudaram de cargo devido ao curso, mas, desse percentual, apenas 18,6%, o equivalente a 11 egressos, estão na sua área de formação. Cabe lembrar que esse quantitativo se refere aos egressos que mudaram de cargo devido ao curso e atuam na área de formação.

A Tabela 1, a seguir, apresenta as informações sobre as profissões dos egressos do período de 2014 até 2018. Dos 59 egressos, apenas 55 responderam sobre a profissão que estão exercendo atualmente.

Tabela 1 – Profissão atual dos egressos do período de 2014 até 2018

PROFISSÕES DOS EGRESSOS DO PERÍODO DE 2014 ATÉ 2018	QUANTITATIVOS
Professor	15
Agente de Execução Penal	1
Analista de Dados	1
Analista de Sistema	2
Área da Beleza (Salão de Beleza)	1
Assistente Administrativo	4
Assistente de Farmácia	1

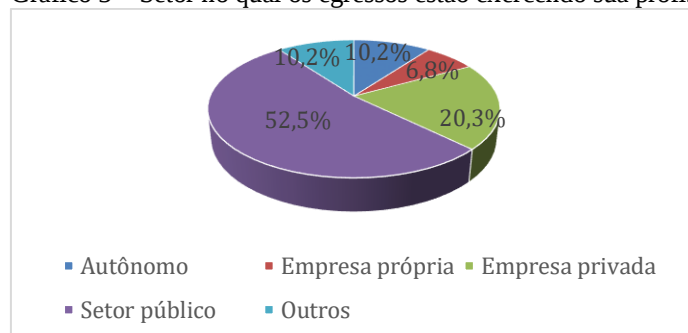
Assistente de Pesquisa	1
Assistente de Pesquisa Agrícola	1
Auxiliar em Administração	1
Carteiro	2
Comerciante	1
Coordenação de Sistema de Saúde	1
Desempregado	8
Escriturário	1
Estudante	1
Personal Coach	1
Produtor Musical	1
Produtora de Vídeo (Marketing)	1
Representante Comercial	1
Revendedora Avon	1
Secretária	1
Técnico de Inspeção Escolar	1
Técnico de Operação em Telecomunicação	1
Técnico em Informática	3
Técnico Legislativo	1
Vendas Logística	1
Total	55

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Diante das respostas expostas na Tabela 1, ressalta-se que, dos 55 egressos que colaboraram, apenas 15 estão atuando na área docente e 8 estão desempregados, e os demais estão atuando em diversas áreas, como: carteiro, técnico de inspeção escolar, secretária, técnico em informática, técnico legislativo, entre outras profissões.

O Gráfico 3 apresenta as esferas administrativas em que os egressos exercem a sua atividade profissional. Diante de tal abordagem, assim responderam os participantes da pesquisa à pergunta.

Gráfico 3 – Setor no qual os egressos estão exercendo sua profissão



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

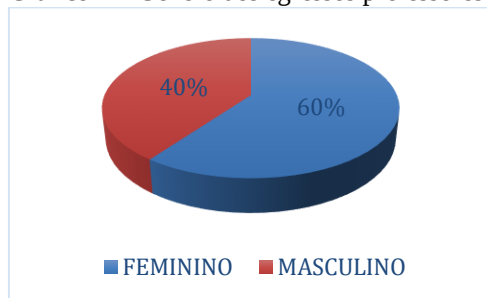
Diante do Gráfico 3, pode-se afirmar que grande parte dos egressos está atuando no setor público, enquanto 47,5% dos egressos estão divididos entre autônomos, empresa própria, empresa privada e outros.

Diante das respostas obtidas com o Questionário 1, foi possível traçar o perfil profissional dos egressos do curso de licenciatura em Computação do *Campus* Porto Nacional, do IFTO, do período de 2014 até 2018, proporcionando, assim, um esclarecimento a respeito da atual situação desses egressos.

Com os dados obtidos na Coordenação de Registros Escolares (CORES) do *Campus* Porto Nacional, do IFTO, verificou-se que, dos 66 egressos do período de 2014 a 2018, apenas 15 estão em atuação docente, dos quais apenas 10 colaboraram no Questionário 2.

O Gráfico 4 apresenta a predominância de gênero dos egressos professores do curso de licenciatura em Computação, do ano de 2014 a 2018, do *Campus* Porto Nacional, do IFTO.

Gráfico 4 – Gênero dos egressos professores

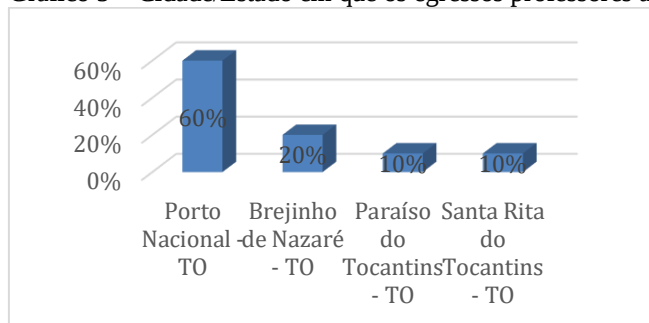


Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Analisando-se a variável gênero dos egressos professores, percebe-se que dentre os 10 egressos que estão em atuação docente, existe uma predominância do público feminino, com o total de 6 professoras. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de o curso ser para a formação de professores, profissão que está historicamente marcada pela predominância feminina. Resultados da pesquisa são semelhantes aos de Lopes (2005), quando, ao estudar os egressos do curso de formação de professores na região do Bico do Papagaio, diagnosticou a predominância do gênero feminino entre os egressos pesquisados. Na presente pesquisa, pode-se observar que nos dados gerais predominava o gênero masculino, com 31, frente a 28 do gênero feminino. Já nos dados específicos dos egressos professores, o gênero que predomina é o feminino, sendo 6 deste e 4 do masculino.

Na pergunta 2 do segundo questionário indagou-se aos egressos professores sobre a cidade/estado em que eles atuam. O Gráfico 5 apresenta as respostas obtidas com o instrumento de coleta de dados.

Gráfico 5 – Cidade/Estado em que os egressos professores atuam



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Nota-se que 60% dos egressos professores atuam na cidade de Porto Nacional (TO), onde está o *campus* do Instituto Federal no qual eles realizaram a graduação. Percebe-se também que alguns dos egressos professores buscaram exercer a docência em outras cidades, todas dentro do território tocantinense e próximo à região de Porto Nacional.

Ainda com o objetivo de tentar compreender as contribuições do curso para os egressos professores, incluiu-se uma questão discursiva, contendo a seguinte pergunta: “Quais contribuições o curso de licenciatura em Computação proporcionou para a sua atuação docente?” (Questão 9). As respostas dos participantes foram elencadas por categorias, em

conformidade com o conteúdo apresentado pelo egresso para a pergunta. Seguem algumas delas:

a) Contribuição na parte pedagógica.

O participante 1 afirmou que o curso de licenciatura em Computação proporcionou “conhecimentos pedagógicos”. O participante 4 abordou que o curso de licenciatura em Computação proporcionou uma “contribuição na área didática e pedagógica”.

b) Contribuição por meio de atividades referentes à prática docente.

O participante 2 apontou que “a melhor delas foi ter participado do Pibid, pois a partir de então pude refletir sobre a minha prática docente”. “Conhecimentos teóricos e práticos” afirmou o participante 3. Enquanto o participante 6 apontou que o curso contribuiu com “o estágio em sala de aula”.

c) Contribuição para uso de ferramentas didáticas.

O participante 10 concluiu que o curso de licenciatura em Computação do *Campus* Porto Nacional, do IFTO, colaborou para “saber trabalhar com novas ferramentas didáticas”.

d) Contribuição no que tange à pesquisa.

O participante 8 apontou “uma abordagem de conhecimento diferente, tornando-me mais pesquisadora”.

e) Contribuição referente ao ingresso no mercado de trabalho.

O participante 7 afirmou que o curso de licenciatura em Computação “proporcionou a inserção no mercado de trabalho”. O participante 9 alegou que o curso “contribuiu para eu estar trabalhando”.

Aos egressos professores, o curso de licenciatura em Computação proporcionou conhecimentos pedagógicos, atividades referentes à prática docente, conhecimentos para o uso de ferramentas didáticas e ingresso no mercado de trabalho. Portanto, cabe destacar o que o participante 5 afirmou: o curso teve “total contribuição”.

Em resposta ao último item do Questionário 2, destinado aos egressos professores: “Você tem mantido algum contato com o *Campus* Porto Nacional, do IFTO? Se sim, por quais meios?”, percebe-se que metade deles mantém contato com a instituição na qual se formou, e a outra não tem contato algum. Espartel (2009, p. 104) corrobora que os egressos podem abordar as contribuições que o curso lhes proporcionou para a sua atuação profissional, assim, só será possível se ambos tiverem uma comunicação direta.

Dessa forma, compreende-se o quão é relevante criar um meio de comunicação com os egressos, de modo que eles possam garantir um retorno para a instituição, com informações sobre atuação profissional, perfil, dificuldades, contribuições do curso e vários outros dados relevantes.

Considerações finais

Espera-se que o conhecimento adquirido ao longo da formação venha contribuir para que os egressos tenham sucesso profissional. Analisar a situação profissional dos atuais egressos do curso de licenciatura em Computação foi de suma relevância pessoal e, acredita-se, institucional. Os dados apresentados neste trabalho podem ser utilizados pela gestão do *Campus* Porto Nacional, do IFTO, como base para análise dos aspectos positivos e negativos referentes ao curso, na medida em que garantem reflexões com vista à promoção de melhorias no curso. Diante disso, tecem-se algumas considerações sobre alguns dos resultados obtidos com a pesquisa.

No processo de análise de dados do primeiro questionário, identificou-se que o índice de egressos do curso de licenciatura em Computação é pequeno, principalmente nas turmas de 2014.2, 2017.2 e 2018.2, havendo o equivalente a 5 egressos em cada semestre elencado. Tendo em vista que o tempo mínimo de integralização do curso é de 4 anos, e que entre o período de 2010 a 2014 foram ofertadas 360 vagas no curso, era esperado que no período de 2014 a 2018

fossem licenciados os 360 ingressantes dos primeiros 4 anos do curso. Todavia, o número de 66 egressos, resultado da pesquisa, é um dado que precisa ser analisado, podendo ser caminho para trabalhos futuros. Por que apenas esse quantitativo de acadêmicos conseguiu se formar? Para esse dado, cabem outras indagações e, com base nele, novas pesquisas: qual é o índice de evasão no curso? Por quais motivos os acadêmicos desistem dele?

Sobre os resultados do Questionário 1, destaca-se o dado referente à predominância do gênero masculino: uma evidência que demonstra que a área de informática/computação atrai o público masculino. Todavia, na prática docente, há a predominância do gênero feminino em sala, como apontaram os resultados obtidos com o Questionário 2. Diante de tais resultados, pode-se questionar: a área da computação e informática, em âmbito nacional, ainda tem prevalência masculina? A docência continuaria a ser entendida como profissão para mulheres como quando no início da oferta de cursos de formação de professores?

Sobre a situação da atuação profissional dos egressos, observou-se que cerca de 60% dos egressos professores atuam em Porto Nacional (TO), e os demais, 40%, estão em outras cidades do Estado do Tocantins, tais como Brejinho de Nazaré, Paraíso do Tocantins e Santa Rita do Tocantins. São profissionais formados na área de licenciatura em Computação, mas apenas 30% dos egressos professores ministram aulas em disciplinas que envolvem a informática, enquanto os outros 70% desses profissionais estão ministrando aulas em outras disciplinas, tais como Matemática, Física, Inglês e Português. O fato de todos esses licenciandos estarem em atuação docente no Tocantins seria uma prova de que o *Campus* Porto Nacional está formando profissionais para atender às demandas local e regional? E o que indica o fato de eles não estarem atuando em sua área de formação?

Contudo, é possível concluir que uma grande parcela dos egressos não está em atuação docente, e uma boa parte está desempregada. Esse resultado vai de encontro ao principal objetivo do curso de licenciatura em Computação, qual seja: formar profissionais para atuar na educação básica, no ensino da computação e informática. Diante de tal contexto, cabem algumas reflexões: o que poderia ser feito pela instituição e/ou demais órgãos para incentivar a inserção desses licenciandos na sua área de formação? Como se encontra a inserção no mercado de trabalho de demais licenciados em computação pelo país? Quais são as expectativas em relação ao mercado de trabalho para esses profissionais?

Entende-se que o objetivo previsto para o curso de licenciatura em Computação do *Campus* Porto Nacional, do IFTO, de formar profissionais para atuar na educação básica na área, ainda não foi alcançado com êxito. Alguns egressos professores relataram que não há, ou é muito difícil encontrar, trabalho para um formado em licenciatura em Computação. Todavia, para os poucos que estão na área de formação ou atuando na docência, mas em outras disciplinas, o curso foi de total relevância para que pudessem estar hoje atuando na docência e/ou em outro cargo na área.

Ressalta-se o quão relevante é realizar pesquisas com egressos. E, para trabalhos futuros, sugere-se que a gestão aproveite os encontros dos egressos (ação essa implementada na instituição) e realize um trabalho mais próximo com eles. Recomenda-se ainda que, se outros pesquisadores quiserem realizar estudos com os egressos do curso de licenciatura em Computação, façam grupo focal, no sentido de tentar descobrir, a partir deles, o que pode ser melhorado no curso. Logo, acredita-se que os egressos têm muito a contribuir com a qualidade do curso e para o processo de avaliação externa dele.

Referências

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP n. 02/2015, de 1º de julho de 2015. Brasília, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, seção 1, n. 124, p. 8-12, 2 de julho de 2015. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17719-res-

cne-cp-002-03072015&category_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 15 fev. 2019.

_____. **Resolução nº 5, de 16 de novembro de 2016**. Brasília, 2016. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=52101-rces005-16-pdf&category_slug=novembro-2016-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 21 jan. 2020.

BRASIL, **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**: estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 15 fev. 2019.

CABRAL, Maria Izabel C. et al. **A trajetória dos cursos de graduação da área de computação e informática**: 1969-2006. Rio de Janeiro: SBC, 2008.

CASTRO, C.; VILARIM, G.: Licenciatura em computação no cenário nacional: embates, institucionalização e o nascimento de um novo curso, **Revista Espaço Acadêmico**, v. 13, n. 148, set. 2013. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/21635/11571>. Acesso em: 23 jan. 2020.

LIMA, Leonardo Araújo.; ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Acompanhamento de egressos: subsídios para a avaliação de Instituições de Ensino Superior (IES). **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 23, n. 1, p. 104-125, mar. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aval/v23n1/1982-5765-aval-23-01-00104.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

ESPARTEL, Lélis Balestrin. O Uso de Opinião dos Egressos como Ferramenta de Avaliação de Cursos: o caso de uma instituição de ensino superior catarinense. **Revista Alcance**, v. 16, n. 1 (Jan-Abr) 2009. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/ra/article/view/1050/859>. Acesso em: 23 jan. 2020.

GATTI, B.A.; BARRETTO, E.S.S. **Professores do Brasil**: impasses e desafios. Brasília, DF: UNESCO, 2009.

GATTI, Bernadete. **Formação de professores e Carreira**: problemas e movimento de renovação. 2 ed. São Paulo: Autores Associados, 2000.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDENBERG, Mirian. **A Arte de Pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. 8º ed. Rio de Janeiro: Record. 2004.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS (IFTO). *Campus* Porto Nacional. **Projeto Pedagógico do Curso Superior de Licenciatura em Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Porto Nacional**. Porto Nacional, 2010.

LIMA NETO, João Carlos de. Formação de professores: conhecimento, saberes, identidade profissional e prática reflexiva. In: **RENEFARA - Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**. v. 9, n. 9, 2016. Disponível em:

http://www.faculdadearaguaia.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/397/pdf_17. Acesso em: 23 jan. 2020.

LOPES, Kênya Maria Vieira. **Programas de Formação Inicial e Continuada de Professores na Região do Bico do Papagaio**: um estudo do perfil profissional dos participantes e suas contribuições. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)- Universidade Federal do Tocantins, Tocantinópolis, 2005.

LUCIANO, Achiles P.; SANTOS, Adriano Araújo. Caminhos do Licenciado em Computação no Brasil: estudo de mercado a partir de uma pesquisa com egressos. In: **Anais do SBIE**. Universidade Estadual da Paraíba, 2013. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2530/2188>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MATOS, E. Identidade profissional docente e o papel da interdisciplinaridade no currículo de licenciatura em computação, In: **Revista Espaço Acadêmico (UEM)**. Maringá-PR, v. 13, n. 148, p. 26-34, Setembro/2013. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/21778/11572>. Acesso em: 23 jan. 2020.

MATOS, E.; SILVA, G. Currículo de licenciatura em computação: uma reflexão sobre perfil de formação à luz dos referenciais curriculares da SBC, In: **Anais do XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (XX Workshop de Educação em Computação)**. Curitiba: SBC. Julho/2012. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2012/005.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2019.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Escola e desenvolvimento profissional da docência. In: GATTI, B. A. et al. **Por uma política nacional de formação de professores**. São Paulo: Unesp, 2013.

NÓVOA, Antônio. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 3, e84910, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/edreal/v44n3/2175-6236-edreal-44-03-e84910.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

OLIVEIRA; Maria Edivania Rodrigues da Silva Neves de. SAMBA, Kilwangy Kya Kapitango-a. Inserção profissional dos licenciados em Computação, In: **R. Transmutare.**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 80-94, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr/article/view/8750/5824>. Acesso em: 23 jan. 2020.

PINHEIRO, Lafayette Junior Mendonça. **Estudo com egressos da Licenciatura em Computação da Universidade de Brasília**: as influências do curso na vida profissional e pessoal dos ex-alunos. 74f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)- Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/19520/1/2017_LafayetteJunioMendon%C3%A7aPinheiro_tcc.pdf. Acesso em: 15 fev. 2019.

SILVA, Edna Lúcia Da. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3º edição revisada e atualizada. Florianópolis: UFSC, 2001.

SINDER, M.; PEREIRA, R. **Pesquisa com Egressos como Fonte de Informação sobre a qualidade dos cursos de graduação e a responsabilidade social da instituição, Universidade Federal Fluminense (UFF)**. Inep: Brasília. 2013. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_institucional/seminarios_regionais/trabalhos_regiao/2013/sudeste/eixo_2/pesquisa_egressos_fonte_informacao_qualidade_cursos_graduacao.pdf. Acesso em: 23 jan. 2020.

Agradecimentos

Aos egressos do curso de licenciatura em Computação do *Campus* Porto Nacional, do IFTO, colaboradores da pesquisa. Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins.

The granulometry of the sediments of the sandy beaches of Santos (SP)

Victor Vasques Ribeiro ⁽¹⁾ e
Ingryd Fernandes Blanco ⁽²⁾

Data de submissão: 29/12/2019. Data de aprovação: 23/3/2020.

Abstract – Beaches are transitions between terrestrial and marine environments and primordial ecosystems influenced by several natural and anthropic factors. The transport and deposition of sediments on beaches is due to the processes that the near bodies of water suffered in the recent past. This study aimed to analyze the hydrodynamics of the bodies of water in the region of Santos (SP) by determining calcium carbonate content and sediment granulometry. The sediments of eight points were sampled and analyzed. The sediments had the prevailing diameter Very Thin (0.063 mm) and Thin (0.125 mm). No Gravel (2.0 mm) were found. The hydrodynamics of water bodies in the region is low, as has been previously proven in other studies. With the exception of Ponta da praia with similar results, the sediments of the other points presented higher calcium carbonate levels when compared to previous studies. The beaches of Santos still represent predominantly siliciclastic environments; however, the increase in calcium carbonate content may have provided a better environment for formations and gradual adaptations of certain species of organisms, which accompany such sediment changes.

Keywords: Granulometry. Hydrodynamics. Sediment.

A granulometria dos sedimentos das praias arenosas de Santos (SP)

Resumo – As praias são transições entre ambientes terrestres e marinhos e representam ecossistemas primordiais que são influenciados por diversos fatores naturais e antrópicos. O transporte e a deposição de sedimentos em praias são decorrentes dos processos que os corpos d'água da região estiveram submetidos em um passado recente. Este estudo teve como objetivo analisar a hidrodinâmica dos corpos d'água da região de Santos (SP) ao determinar o teor de carbonato de cálcio e a granulometria dos sedimentos. Oito pontos foram amostrados e analisados em sete praias. Os sedimentos tiveram diâmetro prevalecente Muito Fino (0,063 mm) e Fino (0.125 mm). Não foram encontrados cascalhos (2,0 mm). A hidrodinâmica dos corpos d'água da região é baixa, como fora comprovado em estudos anteriores. Com exceção da Ponta da praia com resultados similares, os sedimentos dos outros pontos apresentaram teores de carbonato de cálcio mais altos quando comparados a estudos anteriores. As praias de Santos ainda representam ambientes predominantemente siliciclásticos, porém, o aumento do teor de carbonato de cálcio pode ter propiciado um melhor ambiente para formações e adaptações graduais de determinadas espécies de organismos, que acompanham tais mudanças do sedimento.

Palavras-chave: Granulometria. Hidrodinâmica. Sedimento.

Introduction

Coastal areas have suffered from the great urban occupation since the 20th century, resulting in the construction of avenues, sanitary works, landfills, gardens, submarine emissaries and other artificial constructions. The transition between continent, atmosphere

¹ Engenheiro Ambiental pelo Centro Universitário São Judas – Campus Unimonte e membro do Coletivo Jovem Albatroz. [*victorvasquesribeiro@outlook.com](mailto:victorvasquesribeiro@outlook.com)

² Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Judas – Campus Unimonte. [*ingrydfblanco9@gmail.com](mailto:ingrydfblanco9@gmail.com)

and ocean in coastal areas involves anthropogenic interaction and the already delicate natural processes, which make them complex environments (FARINNACIO et al., 2009).

The major cities on the planet are located in coastal zones. In Brazil, approximately 25% of the population lives near those zones. Two-thirds of world beaches suffer from coastal erosion (IBGE, 2000; MUEHE, 2006; NEVES & MUEHE, 2008). Coastal currents, tides and winds are agents that modify the coastline, i.e. which cause sedimentary transport and deposition (KING, 1972; KOMAR, 1976; GARRISON et al, 2010).

Sandy beaches are formed by sediments transported and deposited cover all or part of the world coastline (GARRISON et al., 2010). The beaches do not have static balance in the beach-ocean system and are qualified as open systems. The sediment that makes up the sandy beaches is constantly transported (MENDES & PINHO, 2008).

The urban occupation of the coastal zones in a disorderly manner, port activities and natural processes cause major disturbances in longitudinal sedimentary transit. The transversal sedimentary balance of the coastline suffers with those disturbances. To planning and using the coastal zone in a sustainable way, it is necessary to understand about the processes of transport and sedimentary deposition that operate on the coastal zone, and its implications for the dynamic and evolutionary behavior of the beach environment (CALLIARI et al., 2003).

Erosive processes and weathering of rocks from continental areas originate the terrestrial sediments. Most carbonic sediments have biotic and autochthonous origin, produced by organisms that develop in areas near the deposition site (PRESS et al., 2006).

This study aimed to analyze the hydrodynamics of water bodies in the region of Santos (SP) on one occasion in 2019 by determining the origin of sediments and analyzing their calcium carbonate contents. These procedures represent implications in marine and coastal biota, as well as possible ecological and economic damage.

Study area

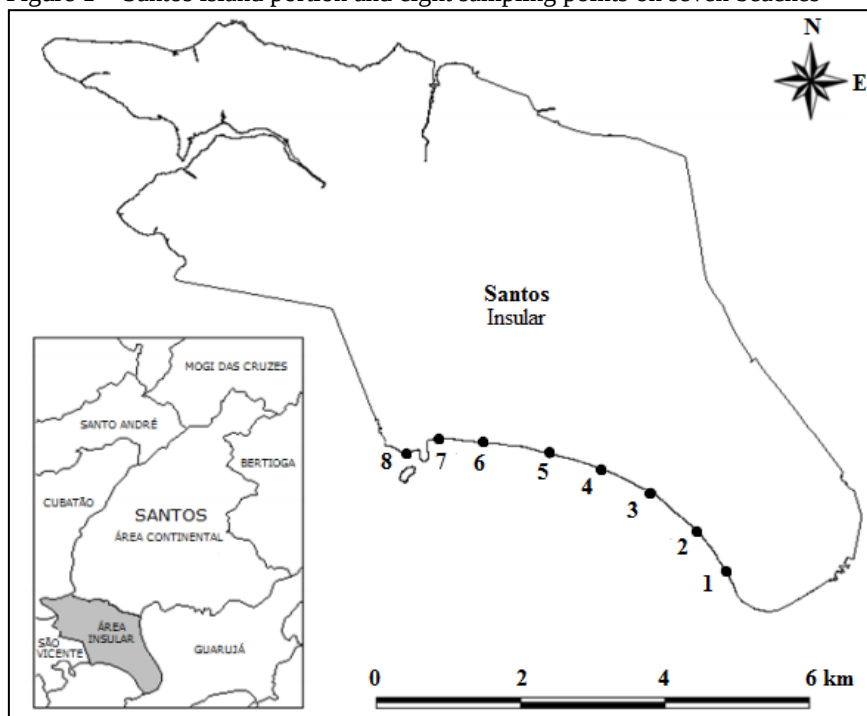
Located in the central portion of the coast of the state of São Paulo, Brazil, Santos Bay suffer the action of waves originated by the frontal systems, coming from the southern quadrant (FARINNACIO et al., 2009). In the region, swells, cold fronts and consequent high-energy waves and over-elevation of sea levels are associated with the development of extra tropical cyclones (SIGAM, 2014), in addition to urban occupation and natural processes (MAGINI et al., 2007).

The main force factors that influence circulation of water in Santos Bay are the baroclinical pressure gradients caused by river discharges, tides, synoptic winds and background geomorphology (HARARAI & CAMARGO, 1998). The Santos Bay beaches receive estuarine waters from two main channels: on the west side of the São Vicente Canal and on the east side of the Port Channel (MAGINI et al., 2007; FARINNACIO et al., 2009; GREGORIO, 2009).

The only obstacles in Santos Bay are the island of Urubuqueçaba, on the border of Santos and São Vicente, where wave diffraction occurs (FARINNACIO et al., 2009; CAMPOLIN et al., 2017) and a deposition area near the submarine emissary of the region. All the Santos Bay beaches are dissipative (MAGINI et al., 2007). During storm events, effects such as sand taking are occasioned and, in some episodes, the invasion of seawater on the avenues and seaside buildings (MAGINI et al., 2007; SILVA & QUIÑONES, 2012; SIGAM, 2014; SOUZA, 2015; VENANCIO, 2018).

In Santos, the main city in the region, the territory divides itself between island and continental portions. The coastal areas in Santos are occupied and vulnerable. The seven sandy beaches of Santos are Ponta da Praia (1), Aparecida (2), Embaré (3), Boqueirão (4), Gonzaga (5), Pompeia (6) and José Menino (7 and 8) (Figure 1).

Figure 1 – Santos island portion and eight sampling points on seven beaches



Source: Adapted by Silva & Quiñones (2012)

Ponta da Praia (1) is narrow, decreases towards the drainage channel at the entrance of the Port Channel, and presents fine sand, as it is subject to direct wave action in cold front events. On this beach, there are parallel post-beach walls and cross-sectional piers to the shoreline (FARINNACIO et al., 2009; ITALIANI, 2014).

The Aparecida (2), Embaré (3), Boqueirão (4) and Gonzaga (5) beaches form the central portion of BS. These beaches are rectilinear, with fine sand, average width of 100 meters, low slope and dissipative characteristics. In Gonzaga (5), there is a direct incidence of cold front waves, which at this point arrive without any diffraction process at the base (FARINNACIO et al., 2009; ELLIF et al., 2013).

The José Menino beach subdivides between two sections: the one on the right (7) and the one to the left of the submarine emissary (8). The left section (7) suffers constant sediment removal and consequent retreat from the coast (FARINNACIO et al., 2008). In the left section (8), the presence of the island of Urubuqueçaba and of the emissary creates a shadow of natural deposition of sediment accumulation (FARINNACIO et al., 2009).

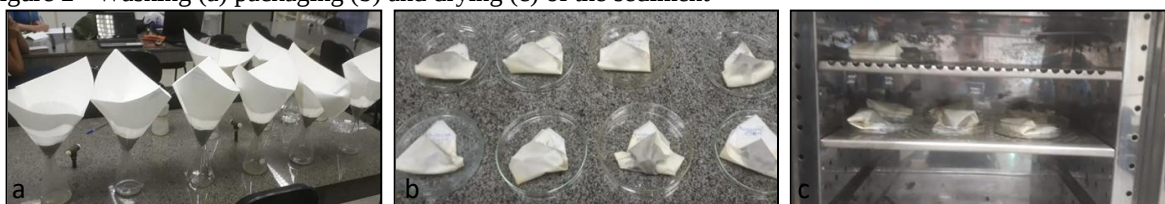
Field procedures

On November 25, 2019, approximately two hundred grams of sediment were manually sample at the eight points, near the new tide line, and dumped into properly labeled plastic bags (DIAS, 2004).

Laboratory procedures

Those two hundred grams of sediment were washed with 0.5 liters of distilled water to remove salt excess (Figure 2a). To eliminate moisture, samples were placed on Petri dishes (Figure 2b) and in a greenhouse at 40°C per 28 hours (Figure 3c).

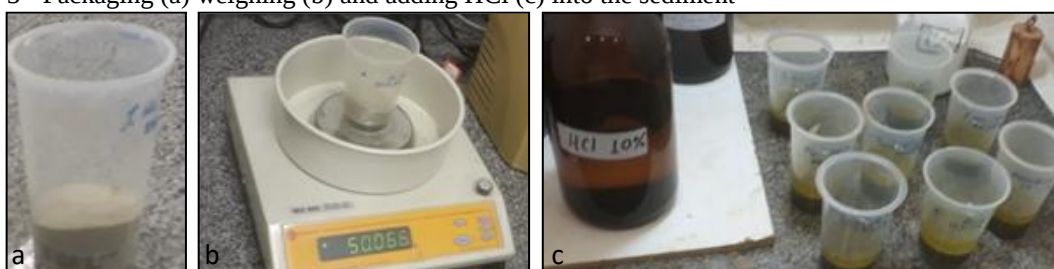
Figure 2 - Washing (a) packaging (b) and drying (c) of the sediment



Source: Personal archive (2019)

To determine the calcium carbonate (CaCO_3) contents, about 50 grams of sediment (post greenhouse) of each sample was weighed in plastic cups (Figure 3a), using precision scale (Figure 3b). Hydrochloric acid (10% HCl) were added to the plastic cups (Figure 3c). The cups were placed in the greenhouse for six days.

Figure 3 - Packaging (a) weighing (b) and adding HCl (c) into the sediment



Source: Personal archive (2019)

The CaCO_3 content were eliminated due to the reaction with HCl. After sediment stabilization, the samples were washed in distilled water until neutralized (Figure 4a), reconditioned in Petri dishes (Figure 4b) and in the greenhouse for another six days (Figure 4c). The difference between the initial weight (50 grams) and the final samples weight resulted in the CaCO_3 content.

Figure 4: washing (a), packaging (b) and drying (c) of sediment



Source: Personal archive (2019)

The particle size of the sediments represented the percentage by weight that each specified particle size range represents in the total mass covered, determined through the sieving techniques in the Geology Laboratory of the São Judas University Center - Unimonte Campus.

The samples were placed on a particle agitator for a 20 minutes period (SUGUIO, 1973). The sieves used were: Gravel (2,000 mm), Very Thick Sand (1,000 mm), Thick Sand (0.500 mm), Mean Sand (0.250 mm), Fine Sand (0.125 mm), Very Fine Sand (0.063 mm) and Silte and Clay (<0.063 mm, which were retained in the last layer of the agitator).

Results and Discussions

In half of the beaches analyzed in the present study, the predominant diameter range was Fine Sand, while the other half was Very Fine Sand (Table 1).

Table 1 - Sediment diameter ranges

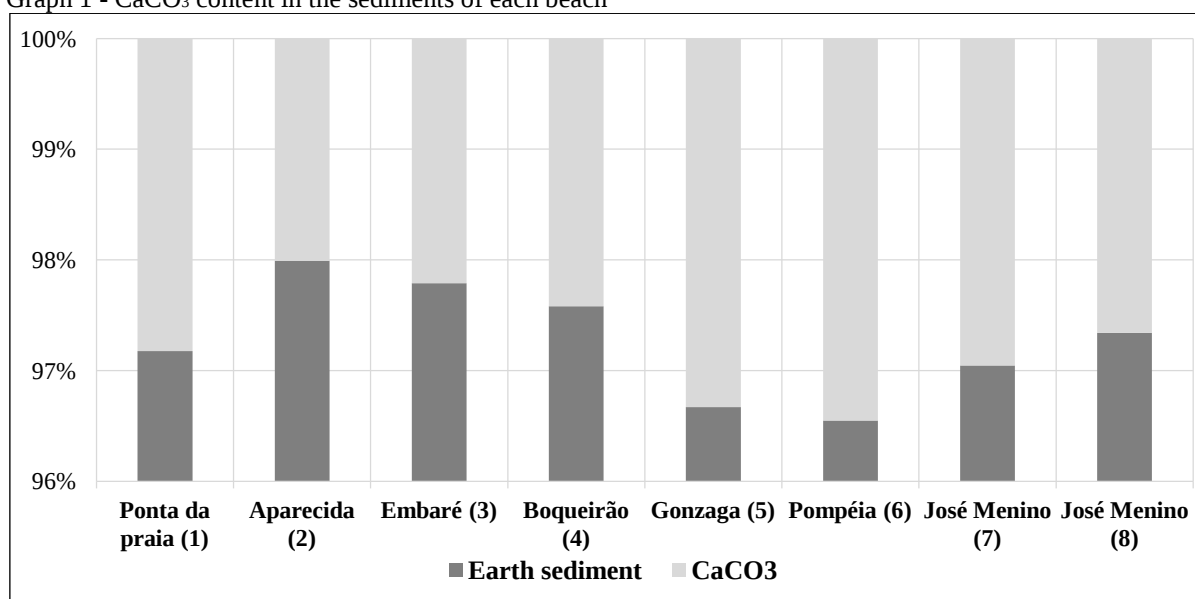
Beach	Gravel	Very Thick Sand	Thick Sand	Mean Sand	Fine Sand	Very Fine Sand	Silte and Clay
Pta da praia (1)	0,000	0,006	0,004	0,770	57,874	41,346	0,000
Aparecida (2)	0,000	0,002	0,062	0,464	56,845	42,628	0,000
Embaré (3)	0,000	0,006	0,072	0,206	56,522	43,192	0,002
Boqueirão (4)	0,000	0,008	0,058	0,195	48,763	50,976	0,000
Gonzaga (5)	0,000	0,014	0,086	0,286	43,799	55,807	0,008
Pompéia (6)	0,000	0,006	0,010	0,202	45,873	53,905	0,004
José Menino (7)	0,000	0,002	0,006	0,468	40,457	59,067	0,000
José Menino (8)	0,000	0,004	0,004	0,245	55,694	44,029	0,024

Source: Personal archive (2019)

According to Fariannacio et al. (2009), the seven beaches of Santos have sediments classified as predominantly Fine Sand. However, as Elliff et al. (2013) and the present study found that, some beaches in Santos the predominant range of sediments is Very Fine Sand and the fractions of gravel, very thick sand, coarse sand, medium sand and silt and clay had low representativeness, composing less than 1% of the samples.

The granulometric study may support information for the knowledge of physical processes working during sediment deposition (SUGUIO, 2003), the source area and the base level of sedimentation (SUGUIO, 1973). The sediments that arrive in Santos beaches are smaller, which indicates low hydrodynamics of Santos Bay bodies of water. The larger sediments may be deposited at the bottom of the estuary. This hydrodynamics type can provide a good environment for some species near sediments, such as polychaetas and isopods (COUTINHO, 2013).

The calcium carbonate content represented a maximum of 3.452% of the samples on Pompéia beach and a minimum of 2.007% on Aparecida beach (Graph 1). These CaCO_3 percentages on all beaches are considered low.

 Graph 1 - CaCO_3 content in the sediments of each beach


Source: Personal archive (2019)

In Ponta do praia (1), in September and October 2012, Italiani (2014) found approximate values of CaCO_3 of the ones verified in the present study. In Gonzaga (2), Elliff et al. (2013) found 1.04%, and the present study found 3.44% of CaCO_3 .

The increase in calcium carbonate content may have provided a better environment for formations and gradual adaptations of certain species of organisms, which accompany such sediment changes (COUTINHO, 2013). Those organisms can be the skeletons and shells of biolytic organisms (PRESS et al., 2006), corals, foraminifera, mollusks, echinoderms or limestone algae (LEÃO, 1982; LEÃO & GINSBURG, 1997; SILVA, 2011).

Besides proved higher concentrations of deposition of those organisms on the sediments of some beaches, this study also provided a database from all seven beaches of Santos (SP). Those results can and should be replicated as a viable and simplistic alternative to provide greater information about the benthic abundance of those organisms inhabiting in Santos.

Conclusion

The sediments founded on the seven beaches of Santos had smaller dimensions. The larger sediments may be deposited at the bottom of the estuary. In that region the hydrodynamics of the near bodies of water is low. This type of hydrodynamics can provide good environments for some species, such as polychaetas and isopods. The calcium carbonate content was low on all seven beaches. Although in some beaches, this CaCO_3 content was higher than the years before, which indicated an increase in a number of species and organisms such as skeletons and shells of biolytic organisms, corals, foraminifera, mollusks, echinoderms or limestone algae.

References

CALLIARI, L. J. et al. **Morfodinâmica praial: uma breve revisão**. Revista Brasileira de Oceanografia, v. 51, p. 63-78, 2003.

CAMPOLIM, M. B. et al. **Metal trace elements in mussels in Urubuqueçaba Island, Santos Bay, Brazil**. Pesquisa agropecuária brasileira, v.52, n. 12, p. 1131-1139, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Oceanografia e Ecologia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Oceanografia

COUTINHO, M. S. **Diversidade da macrofauna bentônica de praias arenosas na Apa Costa das Algas-ES, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Oceanografia, Universidade Federal do Espírito Santo, 44f., 2013.

DIAS, J. A. **Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos: Uma Introdução à Oceanografia Geológica**. São Paulo: Research Gate, 2004.

DIAS, M. S. **Análise do comportamento de edifícios apoiados em fundação direta no bairro da Ponta da Praia na cidade de Santos**. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Estruturas e Geotécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 145 f., 2010.

ELLIFF, C. I. et al. **Classificação Morfodinâmica da Praia do Gonzaga, Santos, São Paulo, Brasil**. Cadernos de Geociências, v. 10, p. 133-138, 2013.

FARINACCIO, A. **Impactos na dinâmica costeira decorrentes de intervenções em praias arenosas e canais estuarinos de áreas densamente ocupadas no litoral de São Paulo: uma**

aplicação do conhecimento a áreas não ocupadas. Tese (Doutorado em Oceanografia Química e Geológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FARINNACIO, A; CAZZOLY Y GOYA, S; TESSLER, M. G. **Variations of the shoreline on Santos and São Vicente bays**. Quaternary and Environmental Geosciences, v. 1, n.1, p. 42-48, 2009.

GARRISON. et al. **Ground-Penetrating Radar Study of North Padre Island**: Implications for Barrier Island Internal Architecture, Model for Growth of Progradational Microtidal Barrier Islands, and Gulf of Mexico Sea-Level Cyclicity. Journal of sedimentary research, v. 90, n. 4, p. 303-319, 2010.

GREGORIO, H. P. **Modelagem numérica da dispersão da pluma do emissário submarino de Santos**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

HARARI, J; CAMARGO, R. **Modelagem numérica da região costeira de Santos (SP): circulação de maré**. Revista brasileira de oceanografia, v. 46, n. 2, p. 135-156, 1998.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 01 maio 2018.

ITALIANI, D. M. **Resposta morfodinâmica à alimentação artificial da Ponta da Praia, Santos, SP**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 81 f., 2014.

KING, C. A. M. **Beaches and Coasts**. London: Edward Arnold Ltd., 1959.

KING, C. A. M. **Beaches and Coasts, 2nd ed**. London: Edward Arnold Ltd., 1972.

KOMAR, P. D. **Beach Processes and Sedimentation**. New Jersey: Prentice-Hall, 1976.

LEÃO, Z. M. A. N. **Morphology, geology and developmental history of the southernmost coral reefs of Western Atlantic, Abrolhos Bank, Brazil**. Dissertação (Doutorado) - Marine and Atmospheric Science, University of Miami, 218 p, 1982.

LEÃO, Z. M. A. N; GINSBURG, R. N. 1997. **Living reefs surrounded by siliciclastic sediments: The Abrolhos coastal reefs, Bahia, Brazil**. In. Proceedings of 8 th Int. Coral Reef Sym., p.1767-1772, 1997.

MAGINI, C; HARARI, J; ABESSA, D. M. S. **Circulação recente de sedimentos costeiros nas praias de Santos durante eventos de tempestades: dados para a gestão de impactos físicos costeiros**. Geociências, v. 26, n. 4, p.349-355, 2007.

MENDES, J. N. V; PINHO, J. L. S. **Erosão Costeira: Metodologias para sua Quantificação**. Engenharia Civil da Universidade do Minho, n. 33, p. 139-150, 2008.

MUEHE, D. **Estado morfodinâmico praias no instante da observação: uma alternativa de identificação**. Revista Brasileira de Oceanografia, v. 46, n. 2, p. 157-169, 1998.

MUEHE, D. **Erosão e Progradação no litoral brasileiro**. Brasília: MMA, 2006.

MUEHE, D. **Geomorfologia Costeira**. Cap. 6. In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand, p. 253-308, 1994.

NEVES, C. F; MUEHE, D. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. In: Mudança do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, n. 27, p. 217-297, 2008.

PRESS, F. et al. **Para entender a Terra - 4 ed.** Porto Alegre: Bookman, Trad Menegat et al. IG/UFRGS, 2006.

SIGAM – Sisetma Integrado de Gestão ambiental do Estado de São Paulo. **Diagnóstico Técnico - Produto 2, Meio Físico – APAMLN**. 2014.

SILVA, A. S. **Evolução da sedimentação nos recifes costeiros de Abrolhos nas últimas décadas**. Dissertação (Mestrado) – Ciências em Geologia, Universidade Federal da Bahia, 114 f., 2011.

SILVA, L. C. F; QUIÑONES, E. M. **Influência dos aspectos demográficos e climáticos na qualidade das águas das praias de Santos, SP, Brasil**. Revista Ceciliana, v. 4, n. 1, p. 60-67, 2012.

SOUZA, C. R. G. **Variabilidade morfológica e granulométrica e balanço sedimentar de uma praia em rotação praial**. Quaternary and Environmental Geosciences, v. 6, n. 1, p. 01-19, 2015.

SUGUIO, K. **Introdução a sedimentologia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1973.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Editora Blucher, 2003.

VENANCIO, K. K. **Evolução hidromorfodinâmica da região da Ponta da Praia em Santos – SP, no período entre 2009 e 2017**. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Unicamp, Campinas, 2018.

Jataí ACM SIGCSE Chapter: Um espaço de formação na educação em Computação

Críscilla Maia Costa Rezende⁽¹⁾ e
Esdras Lins Bispo Junior⁽²⁾

Data de submissão: 6/11/2019. Data de aprovação: 18/12/2019.

Resumo – A Association for Computing Machinery (ACM) é a maior sociedade educacional e científica do mundo, possuindo membros profissionais e estudantes por todo o mundo. Uma das formas de a ACM materializar o seu propósito é por meio dos Grupos de Interesse Especial. O *Special Interest Group on Computer Science Education* (SIGCSE) é um dos Grupos de Interesse Especial mais antigos da ACM, focado especificamente na Educação em Computação. Ao redor do mundo, os principais objetivos dos capítulos locais do SIGCSE são: (i) promover o desejo de participar dos eventos do SIGCSE em uma determinada região; (ii) compartilhar ideias e problemas com colegas mais de uma vez ao ano; e (iii) ter uma organização local que encoraja boas práticas na Educação em Computação em universidades, escolas, empresas e organizações. Este trabalho apresenta um relato de experiência, no ano de 2018, sobre o Jataí ACM SIGCSE Chapter, o único capítulo da SIGCSE na América Latina. São apresentados o seu histórico, as suas parcerias e os resultados acadêmicos visíveis oriundos, direta ou indiretamente, da existência do capítulo na região. Constata-se que os objetivos supracitados foram satisfatoriamente alcançados no período mencionado.

Palavras-chave: Educação. Computação. Formação.

Jataí ACM SIGCSE Chapter: A formation space in Computer science education

Abstract – The Association for Computing Machinery (ACM) is the largest educational and scientific society in the world with professional members and students from all around it. One of the ways for ACM materializes its purpose is through Special Interest Groups. The Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE) is one of the oldest Special Interest ACM'S Groups, specifically focused on Computer Science Education. Around the world, the core objectives of SIGCSE local chapters are: (i) promoting the desire to participate in SIGCSE events in a given region; (ii) sharing ideas and problems with colleagues more than once a year; and (iii) organizing a local space that encourages good practices in Computer Science Education at universities, schools, companies, and organizations. This paper presents an experience report in 2018 about Jataí ACM SIGCSE Chapter, the only SIGCSE chapter in Latin America. It is presented its history, partnerships and visible academic results arising, directly or indirectly, from the chapter's existence in the region. It is observed that the aforementioned objectives were satisfactorily achieved in the related period.

Keywords: Education. Computer Science. Formation.

Introdução

A Educação em Computação tem sido foco de pesquisas com perspectivas em várias etapas da educação formal. A necessidade de uma formação, em consonância com as

¹ Especialista em Segurança e Integração de Redes em Computadores pela Faculdade Tecnológica SENAC Goiás. Bacharelado em Ciências da Computação da Universidade Federal de Jataí (UFJ). E-mail: cris0511.m@gmail.com.

² Professor Adjunto do Bacharelado em Ciências da Computação da Universidade Federal de Jataí (UFJ). E-mail: bispojr@ufg.br.

transformações na sociedade contemporânea, traz à luz questões sobre como melhorar o ensino de tópicos relacionados à Computação enquanto ciência, em todos os níveis educacionais. Diante disso, profissionais têm buscado aperfeiçoar a sua prática docente, com vistas ao desenvolvimento de competências essenciais para a vida em sociedade. Em direção a essas demandas, algumas instituições têm incentivado pesquisas nessa área, com o objetivo de contribuir com soluções relevantes para esse contexto. Eventos, como o Workshop sobre Educação em Computação (WEI) e o Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação (WAlgProg), por exemplo, promovidos pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), são importantes fóruns de discussão sobre o tema, além de divulgarem pesquisas nessa área.

A Association for Computing Machinery (ACM), com o propósito de fomentar as pesquisas na Educação em Computação, criou o Grupo de Interesse Especial de Educação em Ciência da Computação (SIGCSE), sendo um dos mais antigos existentes na associação. Grupos de pesquisa, inseridos nessa área de interesse, apresentam e discutem assuntos relacionados ao ensino e à aprendizagem de tópicos inerentes à Computação. Além desses grupos de pesquisa, profissionais que atuam de forma direta ou indireta na Educação em Computação também são beneficiados pela existência desses espaços, chamados pela ACM de capítulos locais.

Este artigo apresenta um relato de experiência sobre um desses capítulos locais, o Jataí ACM SIGCSE *Chapter*. Esse capítulo tem como objetivo congrega os diversos profissionais no município de Jataí que trabalham de forma direta e indireta com a Educação em Computação. Professores do Ensino Básico, Técnico e Superior, pesquisadores, estudantes e profissionais da área de Computação e Educação estão entre o público-alvo do capítulo local. Constata-se que o projeto alcançou satisfatoriamente os objetivos esperados pelo SIGCSE que são: (i) promover o desejo de participar dos eventos do SIGCSE em uma determinada região; (ii) compartilhar ideias e problemas com colegas mais de uma vez ao ano; e (iii) ter uma organização local que encoraja boas práticas na Educação em Computação em universidades, escolas, empresas e organizações.

O restante do relato é dividido da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o contexto ao qual a iniciativa se insere; a Seção 3 descreve com mais detalhes o Jataí ACM SIGCSE *Chapter*, pontuando suas principais ações e resultados em relação aos objetivos supracitados; por fim, a Seção 4 apresenta as considerações finais e perspectivas futuras do capítulo local.

Contexto

Serão apresentadas a seguir três dimensões importantes em relação ao contexto da iniciativa: (i) a cidade onde o capítulo local está situado; (ii) a associação à qual o capítulo está vinculada; e (iii) o núcleo de estudos em que as ideias do capítulo foram inicialmente geradas.

Cidade de Jataí

O Jataí ACM SIGCSE *Chapter* está situado no sudoeste goiano, na cidade de Jataí. A cidade tem uma população de aproximadamente 100 mil habitantes (IBGE, 2018). A economia local gira em torno principalmente do agronegócio, sendo a cidade uma das maiores produtoras de milho do país e uma das maiores produtoras de soja e leite de Goiás³. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) da cidade é de 0,757, sendo maior do que a média do estado (0,735) e a média do Brasil (0,727)⁴.

³ PREFEITURA DE JATAÍ. **Jataí Cidade das Oportunidades de Negócio e da Inovação**. Disponível em: <<http://www.jatai.go.gov.br/cidade-jatai/>>. Acesso em: 1º abr. 2019.

⁴ ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Jataí, GO**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/jatai_go>. Acesso em: 10º fev. 2020.

A cidade tem à disposição as principais instituições de ensino superior públicas, como a Universidade Federal de Goiás (UFG), a Universidade Estadual de Goiás (UEG) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG). Também estão presentes as principais instituições da rede “S” de ensino, tais como o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e o Serviço Brasileiro de Aprendizagem Empresarial (SEBRAE).

Além desses espaços de educação superior e profissional, o ensino básico é atendido pela rede estadual e municipal de educação. A presença de todas essas instituições formais de educação citadas aponta as potencialidades naturais para que espaços, como o Jataí ACM SIGCSE *Chapter*, surtissem. Serão apresentados em mais detalhes a seguir os grupos de interesse da ACM.

Grupos de Interesse da ACM

A Association for Computing Machinery (ACM) é uma associação fundada em 1947, em Nova Iorque nos Estados Unidos da América (EUA), que reúne educadores, pesquisadores e profissionais da Computação em nível mundial. A ACM é a maior sociedade educacional e científica do mundo, possuindo mais de 100.000 membros profissionais e estudantes por todo o mundo (ACM, 2019). O propósito da associação é inspirar diálogos, compartilhar recursos com o objetivo de superar os principais desafios da Computação.

Uma das formas de a ACM materializar o seu propósito é através dos Grupos de Interesse Especial (SIGs⁵), os quais somam mais de 30, em variadas áreas, tais como: linguagens de programação, interação homem máquina, comunicações móveis, entre outras. Um dos SIGs que estabelece interações significativas com diversos setores da sociedade é o SIG de Educação em Computação (SIGCSE⁶). O SIGCSE é um dos grupos mais antigos da ACM, completando em 2018 o seu 50º aniversário (HRABOWSKI, 2019). Esse grupo desenvolve temáticas relacionadas à Educação em Computação, como questões de gênero na computação, Educação em Computação no ensino básico e profissional, metodologias ativas de ensino de computação, evasão e retenção, e outras (FINCHER; PETRE, 2014a).

O propósito do SIGCSE é fornecer um fórum global para educadores discutirem a pesquisa e a prática relacionadas à aprendizagem e ao ensino de computação. Outros enfoques também são de interesse, como o desenvolvimento, a implementação e a avaliação de currículos de computação e os cursos de todos os níveis, assim como as tecnologias educacionais, os espaços instrucionais e outros elementos pedagógicos relacionados à computação (SIGCSE, 2019).

O SIGCSE, assim como os demais SIGs da ACM, capilarizam a sua atuação através dos chamados capítulos locais (*local chapters*). Os capítulos desenvolvem as atividades dos SIGs em uma cidade ou região. Entre as ações que um capítulo local realiza, está a de compartilhar, regularmente, ideias e problemas relativos às temáticas associadas ao grupo. Um capítulo local também pode organizar eventos e conferências científicas e de formação em conjunto com a ACM.

São obrigações dos capítulos locais: (i) reunir-se minimamente quatro vezes por ano; (ii) ter uma diretoria democraticamente eleita, composta minimamente por um coordenador, vice-coordenador e tesoureiro; (iii) apresentar um relatório anual de atividades e de finanças para a ACM; (iv) manter e atualizar uma página na internet, com um subdomínio da ACM, publicando as atividades, os horários dos encontros e das reuniões administrativas do capítulo.

⁵ Ver mais detalhes em: <<https://www.acm.org/special-interest-groups>>.

⁶ Ver mais detalhes em: <<https://sigcse.org/sigcse/>>.

No Brasil, existem apenas quatro capítulos locais ativos atualmente⁷. Dois destes estão na região nordeste do país (*Brazil ACM SIGCHI Chapter* e *IFPB ACM Student Chapter*) e um na região sudeste (*Rio de Janeiro ACM Chapter*). Apenas um destes está localizado na região centro-oeste, o *Jataí ACM SIGCSE Chapter*, sendo o único voltado especificamente para Educação em Computação na América Latina.

A seguir, apresentamos o núcleo de estudos que fomentou a existência do *Jataí ACM SIGCSE Chapter*.

Núcleo de Estudos em Educação de Computação

No início de 2017, o Núcleo de Estudos em Educação de Computação (NEC) iniciou as suas atividades na UFG, Regional Jataí. O primeiro seminário apresentado no NEC foi “A Área de Pesquisa em Educação de Computação”, ministrado pelo professor Esdras Bispo Jr., no dia 27 de janeiro de 2017. No seminário, foi apresentado o mapeamento da área a partir do trabalho de Fincher e Petre (2014a). Um vídeo com a gravação do seminário está disponibilizado no YouTube⁸. No Quadro 1, são listados o título e a data de todos os seminários ocorridos por meio da organização do NEC.

Quadro 1 – Seminários apresentados no Núcleo de Educação em Computação (NEC)

Data	Título
27/1/2017	A Área de Pesquisa em Educação de Computação
17/2/2017	O Uso de MOOCs no Ensino de Lógica de Programação
3/3/2017	Questões passíveis de serem respondidas empiricamente
23/5/2017	Pesquisa-Ação
6/6/2017	Distintivos Digitais na Educação
18/1/2018	Grupo de Interesse Especial em Educação de Computação (SIGCSE) da ACM
25/1/2018	<i>Experience API</i> : uma coleção de dados flexível, descentralizada e focada em atividades

O segundo seminário foi sobre o “O Uso de MOOCs no Ensino de Lógica de Programação” ministrado pela discente Flaviane Sant’anna e pela professora Ana Paula Boaventura. Nesse seminário foi apresentado o uso de recursos comumente existentes nos *Massive Open Online Courses* (MOOCs) em disciplinas presenciais de Lógica de Programação. Um MOOC foi criado com o propósito duplo de (i) servir de auxílio para os estudantes presenciais da disciplina; e (ii) servir como “porta de entrada” para que novos estudantes pudessem conhecer a Ciência da Computação fora da estrutura formal de uma universidade. Esse trabalho culminou na monografia de Flaviane sob a orientação da professora Ana Paula (SANT’ANNA, 2017; SANT’ANNA; BOAVENTURA, 2017).

Logo em seguida, ocorreu o seminário sobre “Questões passíveis de serem respondidas empiricamente” ministrado pelo professor Esdras Bispo Jr. No seminário foram apresentadas algumas questões metodológicas existentes na área (FINCHER; PETRE, 2014b). O propósito foi apresentar a necessidade de se atentar ao rigor metodológico com o propósito de melhorar a qualidade da pesquisa na Educação em Computação (LISHINSKI et al., 2016). Ao fim do seminário, foram apresentados os seis princípios que os pesquisadores na Educação em Computação deveriam perseguir:

⁷ ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY (ACM). **Find a Chapter Near You**. Disponível em: <<https://www.acm.org/chapters/find-a-chapter>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

⁸ BISPO JR, E. L. **A Área de Pesquisa em Educação de Computação – NEC**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7-dc8VDN9oE>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

- (i) colocar questões significantes que podem ser respondidas empiricamente;
- (ii) interligar a pesquisa com teorias relevantes;
- (iii) utilizar métodos que permitam uma investigação direta da questão;
- (iv) fornecer uma cadeia de raciocínio coerente e explícita;
- (v) replicar e generalizar através de estudos; e
- (vi) divulgar a pesquisa para encorajar o escrutínio e a crítica de outros profissionais.

O próximo seminário foi uma apresentação da metodologia da “Pesquisa-Ação” (THIOLLENT, 2011). Foram apresentadas pelo professor Esdras Bispo Jr. as principais características de uma pesquisa-ação, como a sua natureza cíclica e a admissibilidade de revisão do plano original de ação. Um dos propósitos da pesquisa-ação é o aperfeiçoamento da prática, conduzindo a uma unificação da teoria com a ação (TRIPP, 2005). Modelos de pesquisa-ação foram apresentados, como o proposto por Lewis e Elliot (1991), além de tipos distintos de pesquisa-ação como a pesquisa-ação técnica, prática e a crítica (KEMMIS et al. 2013a; KEMMIS et al. 2013b).

Outros seminários foram apresentados no NEC até o fim de janeiro de 2018. Ocorreu o seminário sobre “Distintivos Digitais na Educação”, apresentando iniciativas como o *Mozilla Open Badges Initiative*, *Badgr* e *Accredible*. Ocorreu também o seminário sobre o “Grupo de Interesse Especial em Educação de Computação (SIGCSE) da ACM”, trazendo ao conhecimento do NEC as principais características sobre o SIGCSE da ACM e a possibilidade criação do capítulo do SIGCSE. E, por fim, o seminário do professor Flávio Borges intitulado “*Experience API*: uma coleção de dados flexível descentralizada e focada em atividades” (KEVAN; RYAN, 2016), sendo discutidos termos relacionados às tecnologias educacionais, por exemplo, objetos de aprendizagem, ferramentas de autoria educacional, padrão SCORM e a biblioteca *Experience API*.

Após um ano de atividades, o NEC compreendeu que poderia exercer uma função de maior abrangência e impacto em sua região. A partir desse momento, o NEC organizou-se e candidatou-se perante a ACM para se tornar um capítulo local do SIG de Educação em Computação. Assim, na data de 5 de fevereiro de 2018, a ACM reconheceu a existência do Jataí ACM SIGCSE *Chapter*.

Jataí ACM SIGCSE Chapter

O Jataí ACM SIGCSE *Chapter* tem como objetivo congrega os diversos profissionais no município de Jataí que trabalham de forma direta e indireta com a Educação em Computação. Professores do Ensino Básico, Técnico e Superior, pesquisadores, estudantes e profissionais da área de Computação e Educação estão entre o público-alvo do capítulos locais. O propósito é fomentar a discussão sobre a ação e a formação desses atores em seus espaços de atuação, de forma a elevar a qualidade da Educação em Computação em Jataí e região.

Seguindo com o mesmo propósito inicial do NEC, o grupo é formado pelos integrantes do grupo anterior e continua motivando o ingresso de novos participantes. Entre os integrantes, estão profissionais de computação, docentes e discentes de instituições de ensino da cidade de Jataí. Ao todo, 21 participantes estão devidamente registrados na plataforma da ACM. Os participantes atuam na educação em diversos níveis de ensino, como o ensino básico, técnico e superior.

Serão apresentados, a seguir, uma compilação dos resultados obtidos pelo capítulo a partir dos três objetivos esperados pelo SIGCSE (conforme já mencionados anteriormente).

Participar em Eventos do SIGCSE

O primeiro objetivo esperado é que os capítulos locais promovam o desejo de as pessoas participarem dos eventos do SIGCSE em uma determinada região. O principal impedimento para a participação dos eventos do SIGCSE por brasileiros é que eles normalmente acontecem

na região norte do globo (América de Norte e Europa), tornando mais caro os custos totais de viagem. Recentemente, países como Índia e China têm assumido um maior protagonismo na área, atraindo também eventos para países fora desse eixo. Além desse aspecto, os altos valores de inscrição que os eventos internacionais têm é um impedimento para a participação de brasileiros nesses espaços.

Para amenizar essa realidade, o SIGCSE tem um programa de auxílio a viagens⁹. Esse programa concede subsídios para custear despesas de viagens dos professores que eventualmente queiram participar do simpósio anual do SIGCSE. Os contemplados recebem a isenção da inscrição no evento e um valor de até 500 dólares para as despesas de viagem. O interesse específico do SIGCSE é possibilitar a participação de professores que nunca puderam participar anteriormente do evento.

As datas de submissão de pedidos desse programa são divulgadas entre os membros do capítulo e durante as reuniões também. O propósito é apresentar explicitamente a possibilidade concreta de brasileiros participarem desses eventos e mostrarem que a maturidade dos trabalhos desenvolvidos pelos participantes do capítulo é condizente com os trabalhos apresentados nos eventos do SIGCSE.

Assim, esse objetivo foi diretamente atendido tanto no caráter informacional das divulgações de datas de eventos e dos programas de auxílios, quanto na ocorrência de reuniões regulares realizadas do grupo (que será melhor detalhada na próxima seção).

Compartilhar ideias

O segundo objetivo esperado é que os capítulos locais compartilhem ideias e problemas com colegas mais de uma vez ao ano. Uma das atividades que devem ser desenvolvidas pelos capítulos do SIGCSE são as reuniões realizadas pelo grupo. Essas reuniões promovem apresentações sobre pesquisas e atividades em desenvolvimento, propiciando debates e elucidações sobre as ações. Estudantes, profissionais e *startups* da área da educação também apresentaram resultados de suas iniciativas. O capítulo promoveu um espaço de discussão aberto para todos os atores envolvidos. No Quadro 2, são listadas as palestras e debates apresentados e conduzidos nos encontros promovidos pelo grupo.

Quadro 2 – Palestras e debates realizados pelo Jataí ACM SIGCSE Chapter

Data	Título	Palestrante(s) / Facilitador(a)
28/3/18	<i>Cognes</i> - Tecnologia e ciência cognitiva aplicadas na educação	Dyeimys Franco Marcos Alves
11/4/18	Comparação entre o Uso de Pseudocódigo e a Programação Visual no Ensino de Programação (REZENDE; BISPO JR, 2018b)	Críscilla Rezende
11/7/18	Ensino Tradicional: caracterização da abordagem	Esdras Bispo Jr.
26/9/18	<i>Comparison between Pseudocode Usage and Visual Programming with Scratch in Programming Teaching</i> (REZENDE; BISPO JR, 2018c)	Críscilla Rezende
9/10/18	Cursos de Extensão a distância: explorando os recursos do Moodle IFG	Láisse Lemos Rita Souza

⁹ Ver mais detalhes em <<http://sigcse.org/sigcse/programs/travel-grants.html>>.

13/11/18	Gamificação na sala de aula	Renato Abreu
13/11/18	NearPod - Plataforma de aprendizagem interativa	Morgana Junqueira
13/11/18	Debate: Movimentos colaborativos, tecnologias digitais e educação (BONILLA; PRETTO, 2015)	Rita Souza
28/11/18	<i>Crowdsourcing</i> na Educação	Maikon Rodrigues
4/12/18	Editores IMS <i>Learning Design</i> : Estruturando material didático	Aladir Silva Jr.
4/12/18	Debate: Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida (ARAÚJO; MAZUR, 2013);	Esdras Bispo Jr.

Em alguns desses encontros foram apresentadas ideias iniciais que resultaram em produtos, como artigos científicos e, ainda, monografias defendidas que são apresentados na sequência. Claramente, com a realização de 7 encontros em 2018, o objetivo foi devidamente atendido.

Encorajar boas práticas

O terceiro objetivo esperado é que os capítulos locais tenham uma organização local que encoraje boas práticas na Educação em Computação em universidades, escolas, empresas e organizações. Este objetivo foi atendido através da documentação, feitas pelos membros do grupo (discentes e docentes), de intervenções realizadas em suas instituições de ensino. A escrita e publicação de vários dos trabalhos científicos vinculados ao grupo (e.g. SANT'ANNA; BOAVENTURA, 2017; REZENDE; BISPO JR., 2018c) foram resultados de relatórios de estudos de caso ou pesquisas-ação realizadas por membros do grupo.

Outros objetivos alcançados

Outros objetivos, além dos explicitamente expostos pelo SIGCSE, foram alcançados pelo capítulo. Entre eles, em relação aos membros do capítulo, listamos (i) as monografias por eles defendidas, (ii) a produção científica por eles gerada, e (iii) parcerias estabelecidas por eles com outras instituições na área.

- Monografias defendidas

Algumas monografias, defendidas na Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, também compõe a lista de trabalhos desenvolvidos com foco na Educação em Computação. O trabalho de conclusão de curso intitulado “Proposta de um método híbrido baseado em *Crowdsourcing* e Gamificação para apoiar a criação de Objetos de Aprendizagem”, do discente Maikon Rodrigues Ferreira, orientado pela professora Ana Paula Boaventura, é uma das monografias que foram desenvolvidas com base nos interesses fomentados pelo Jataí ACM SIGCSE *Chapter*. A proposta da referida monografia foi a criação colaborativa de conteúdos e materiais didáticos, assim como em *Crowdsourcing*, somado a Gamificação, para o ensino de temas relacionados ao ensino de computação, como algoritmos e programação de computadores.

A monografia de Frederico Carvalho intitulada “Ensino de Demonstração por Indução em Teoria dos Grafos utilizando um Ambiente Visual de Algoritmos”, sob a orientação do professor Esdras Bispo Jr. foi apresentada em 2017, durante a existência do NEC. Esse trabalho apresentou a ferramenta de visualização de algoritmos GraphViewer (CARVALHO, 2017) como recurso metodológico para o ensino de provas por indução em Grafos. Alguns trabalhos

foram publicados frutos dessa monografia (CARVALHO; BISPO JR., 2016; CARVALHO et al., 2017a).

Outro trabalho de conclusão de curso também desenvolvido com tema correlato aos interesses do grupo, foi a monografia da discente Flaviane Sant'anna, conforme já mencionada na Seção 2.

- Produção Científica

Ao longo do período em que o NEC e o Jataí ACM SIGCSE *Chapter* vêm atuando, algumas pesquisas desenvolvidas foram motivadas pela descoberta de novas metodologias para o ensino de Computação. Publicações existentes, ainda no período de atividades do NEC (CARVALHO; BISPO JR, 2016; CARVALHO et al., 2017, REZENDE; BISPO JR., 2018a), contribuíram para o conjunto de produtos desenvolvidos com um mesmo interesse de pesquisa. Enquanto Jataí ACM SIGCSE *Chapter*, foram publicados até o fim de 2018 os seguintes trabalhos:

[I] Uso da Linguagem Scratch no Ensino de Programação para Licenciandos em Física (REZENDE; BISPO JR, 2018a); e

[II] *Comparison between Pseudocode Usage and Visual Programming with Scratch in Programming Teaching* (REZENDE; BISPO JR, 2018b).

Os trabalhos apresentados nos itens [I] e [II] são resultados de uma pesquisa desenvolvida durante as aulas da disciplina de Introdução à Computação, para o curso de Licenciatura em Física. O intuito da pesquisa é avaliar a contribuição da utilização da linguagem de programação visual *Scratch* no ensino de programação, para alunos inseridos em um contexto diferente daqueles em cursos na área da Computação. Com os resultados provenientes da pesquisa, foi possível notar a potencial contribuição para a Educação em Computação, no ensino de algoritmos e lógica para programação, com a utilização de tecnologia diferente da tradicionalmente utilizada para o ensino desse tema. Como consequência desses trabalhos, um capítulo de livro também foi publicado (REZENDE; BISPO JR, 2019).

- Parcerias

O Jataí ACM SIGCSE *Chapter* atualmente tem uma parceria firmada com o Núcleo de Informática na Educação (NINE) do Instituto Federal de Goiás (IFG), Câmpus Jataí. O capítulo local reúne-se alternadamente na UFG (hoje Universidade Federal de Jataí – UFJ) e no IFG, permitindo que os interesses em comum que o NINE partilha com a Educação em Computação sejam disseminados também no capítulo. Essa parceria já tem fomentado o surgimento de novas ideias sobre projetos e pesquisas que as duas instituições podem fazer em conjunto na área de Educação em Computação, possibilitando que as questões sejam discutidas nos mais variados níveis de ensino (básico, técnico e superior).

As discussões realizadas no capítulo têm provocado interações interessantes entre pesquisadores da UFG, Regional Jataí, com pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Um projeto de pesquisa intitulado “Métodos de Ensino em Educação de Computação” foi idealizado com o propósito de investigar, entre outras questões, o uso de metodologias ativas (e.g. Instrução pelos Colegas) e a motivação associada à problemática da evasão de alunos em Computação (SCHOEFFEL et al., 2017).

Considerações Finais

O Jataí ACM SIGCSE *Chapter* tem como objetivo congrega os diversos profissionais no município de Jataí que trabalham de forma direta e indireta com a Educação em Computação. Professores do Ensino Básico, Técnico e Superior, pesquisadores, estudantes e profissionais da

área de Computação e Educação estão entre o público-alvo do capítulo local. O propósito é fomentar a discussão sobre a ação e a formação desses atores em seus espaços de atuação, de forma a elevar a qualidade da Educação de Computação em Jataí e região.

Com o intuito de propagar as possíveis contribuições que as atividades do Jataí ACM SIGCSE *Chapter* podem agregar às pesquisas na área de Educação em Computação, o espaço promovido pelo grupo tem se estendido em compartilhamento com outros pesquisadores locais. Alguns esforços de integrar as discussões com outros grupos de pesquisas têm avançado positivamente, aperfeiçoando a qualidade da pesquisa na região.

Um dos desejos que o capítulo tem, no futuro, é estabelecer parcerias com outras instituições de ensino estratégicas em Jataí. Um possível próximo passo seria sair da esfera pública de ensino e promover espaços com a Educação Profissional (e.g. SENAC, SENAI). Uma outra possibilidade igualmente promissora seria adentrar mais no nível do Ensino Básico, estreitando, por exemplo, relações com as Secretarias Municipal e Estadual de Educação. Esse esforço é importante, conforme destaca Brackmann et al (2016), devido às várias menções do termo “pensamento computacional” na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Devido ao grande poder agregador que os capítulos podem promover na comunidade, pode ser bastante interessante que a própria Sociedade Brasileira de Computação (SBC) propicie a criação de espaços semelhantes a esses. Acreditamos que seria bastante estratégico para a SBC a criação de capítulos de interesse especial vinculados às comissões especiais já existentes dentro da sociedade. Nossa leitura é que espaços como este promoveriam um senso de maior pertencimento dos associados com a sociedade, capilarizando mais ricamente os valores e os objetivos da SBC localmente em cada cidade ou região.

Referências

ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY (ACM). **ACM History**. Disponível em: <https://www.acm.org/about-acm/acm-history>. Acesso em: 06 mar. 2019.

ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY (ACM). **Find a Chapter Near You**. Disponível em: <https://www.acm.org/chapters/find-a-chapter>. Acesso em: 21 mar. 2019.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Jataí, GO**. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/jatai_go. Acesso em: 10º fev. 2020.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. **Caderno brasileiro de ensino de física**. Florianópolis, vol. 30, n. 2, p. 362-384, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/85464/000897618.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 fev. 2020.

BISPO JR, E. L. **A Área de Pesquisa em Educação de Computação – NEC**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7-dc8VDN9oE>. Acesso em: 25 mar. 2019.

BONILLA, M. H.; PRETTO, N. D. L. Movimentos colaborativos, tecnologias digitais e educação. In: **Em Aberto**, Brasília, v. 28, n. 94, p. 1-240, jul./dez. 2015. Disponível em: <http://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/download/3050/2785>. Acesso em: 12 fev. 2020.

BRACKMANN, C. P.; CASALI, A.; BARONE, D. A. C.; HERNÁNDEZ, S. Pensamento Computacional: Panorama nas Américas. In: **XVIII Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIEE)**, Salamanca, p. 197-202, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Garcia-Penalvo/publication/308063235_XVIII_Simposio_Internacional

_de_Informatica_Educativa_SIIE_2016/links/57d8873508ae6399a3992c76/XVIII-Simposio-Internacional-de-Informatica-Educativa-SIIE-2016.pdf#page=197. Acesso em: 10 fev. 2020.

CARVALHO, F. A. **Ensino e Aprendizagem de Demonstração por Indução em Teoria dos Grafos utilizando um Ambiente Visual de Algoritmos**. 2017. 62 f. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, Goiás, 2017.

CARVALHO, F. A.; BISPO JR., E. L. Ensino de Demonstração por Indução em Teoria dos Grafos utilizando um Ambiente Visual de Algoritmos. In: **Anais do III Encontro de Licenciaturas do Sudoeste Goiano (ELICPIBID)**, p. 123, 2016. Disponível em: <https://www.elicpibid.com.br/wp-content/uploads/2017/07/Anais-ELICPIBID-2016-corrigido.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2020.

CARVALHO, F. A. et al. Ensino de Provas por Indução em Grafos utilizando uma Ferramenta Visual de Algoritmos. In: SÁNCHEZ, J. (Org.). **Nuevas Ideas en Informática Educativa**. 1. ed., Santiago: Universidad de Chile, 2017, p. 568-573. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen13/TISE2017/04.pdf>. Acesso em 12 fev. 2020.

ELLIOT, J. **Action research for educational change**. McGraw-Hill Education: Milton Keynes, United Kingdom, 1991.

FINCHER, S.; PETRE, M. Mapping the territory. In: FINCHER, S.; PETRE, M. (Org) **Computer Science Education Research**, Londres: Routledge Falmer (Taylor & Francis Group), p. 1–8, 2004a.

FINCHER, S.; PETRE, M. A preface to pragmatics. . In: FINCHER, S.; PETRE, M. (Org) **Computer Science Education Research**, Londres: Routledge Falmer (Taylor & Francis Group), p. 9–17, 2004b.

HRABOWSKI, F. A. Pursuing the dream: A 50-year perspective on american society, technology, and inclusion in computing. In: Association for Computing Machinery (ACM). **Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE)**, New York, p. 1, 2019. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3287324.3290951>. Acesso em 12 fev. 2020.

IBGE. **Brasil em Síntese - Jataí-2018**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/jatai/panorama>. Acesso em: 3 abr. 2019.

KEMMIS, S., MCTAGGART, R.; NIXON, R. **The action research planner: Doing critical participatory action research**. Springer Science & Business Media, 2013a.

KEMMIS, S. et al. **Changing practices, changing education**. Singapura: Springer Science & Business Media, 2013b.

KEVAN, J. M.; RYAN, P. R. Experience API: Flexible, decentralized and activity-centric data collection. In: SPRINGER LINK. **Technology, Knowledge and Learning**, 21, p. 143-149, abr. 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10758-015-9260-x>. Acesso em: 11 fev. 2020.

LISHINSKI, A. et al. Methodological rigor and theoretical foundations of CS education research. In: Association for Computing Machinery (ACM). **Proceedings of the 2016 ACM Conference on International Computing Education Research**, Melbourne, p. 161–169, 2016. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2960310.2960328>. Acesso em 12 fev. 2020.

PREFEITURA DE JATAÍ. **Jataí Cidade das Oportunidades de Negócio e da Inovação**. Disponível em: <http://www.jatai.go.gov.br/cidade-jatai/>. Acesso em: 1º abr. 2019.

REZENDE, C. M. C.; BISPO JR., E. L. Uso da Linguagem Scratch no Ensino de Programação para Licenciandos em Física. In: **Anais do III Encontro de Pesquisa em Educação do Sudoeste Goiano (ELPED)**. Rio Verde, 2018a. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/ciclo/article/view/847/677>. Acesso em: 12 fev. 2020.

REZENDE, C. M. C.; BISPO JR., E. L. Comparison between the Use of Pseudocode and Visual Programming in Programming Teaching: An evaluation from Scratch tool. In: **13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**, 2018b. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/iel7/8390719/8398632/08399305.pdf> . Acesso em 12 fev. 2020.

REZENDE, C. M. C.; BISPO JR., E. L. Comparison between Pseudocode Usage and Visual Programming with Scratch in Programming Teaching. In: **XIII Latin American Conference on Learning Technologies**, p. 1-7, 2018c. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8783348/> . Acesso em 12 fev. 2020.

REZENDE, C. M. C.; BISPO JR., E. L. Uso da Linguagem Scratch no Ensino para Licenciando em Física. In: MACHADO, M. W. K. (Org.). **Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas IV**. Ponta Grossa: Editora Atena, 1 ed., p. 41-49, 2019. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-ebook/2181>. Acesso em 12 fev. 2020.

SANT'ANNA, F. V. F. T. **Criação e utilização de um MOOC (Massive Open Online Course) como recurso didático no ensino-aprendizagem de algoritmos e programação**. 2017. 83 f. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação), Universidade Federal de Goiás, Jataí, Goiás, 2017.

SANT'ANNA, F. V. F. T.; BOAVENTURA, A. P. V. Criação e utilização de curso EAD como reforço às aulas presenciais de algoritmos e programação. In: **Anais do II SIMPÓSIO DE PESQUISA EM COMPUTAÇÃO (SPC)**. Jataí, 2017. Disponível em: <http://conferencias.ifg.edu.br/aspc/SPC-02>. Acesso em: 11 fev. 2020.

SCHOEFFEL, P.; WAZLAWICK, R. S.; RAMOS, V. Impact of pre-university factors on the motivation and performance of undergraduate students in software engineering. In: **Proceedings of IEEE 30th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET)**, p. 266–275, 2017. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8166714>. Acesso em: 11 fev. 2020.

SIGCSE. **Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE)**, 2019. Disponível em: <https://sigcse.org/sigcse/about/profile>. Acesso em: 6 mar. 2019.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez Editora, 18 ed., 2011.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443–466, set/dez., 2005. Disponível em: <http://w.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3>. Acesso em: 11 fev. 2020.