

● REVISTA

INOVA

Ciência & Tecnologia

V. 4 • N. 1 • Jan/Jun., 2018

EXPEDIENTE



REITOR

Dr. Roberto Gil Rodrigues Almeida

PRÓ-REITOR DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

Dr. Humberto Marcondes Estevam – IFTM

DIRETOR DE PESQUISA E INOVAÇÃO

Dr. Carlos Antônio Alvarenga Gonçalves – IFTM

EDITOR CHEFE

Dr. Adelar José Fabian – IFTM

EDITORES ADJUNTOS

Dr. Márcio José de Santana – IFTM

Dr. Valdeci Orioli Júnior – IFTM

Dr. Victor Peçanha de Miranda Coelho – IFTM

EDITORES ASSOCIADOS

Dr. Adelar José Fabian – IFTM

Dr. Ailton César Lemes - IFGoiano

Dra. Fernanda Barbosa Borges Jardim – IFTM

Dr. Geraldo Gonçalves de Lima – IFTM

Dr. Henrique Gualberto Vilela Penha – IFTM

REVISÃO DA LÍNGUA INGLESA E PORTUGUESA

Ma. Cristiane Manzan – IFTM

Esp. Joyce Gracielle de Sousa Braga – IFTM

Dra. Maria Amélia da Silva Campos Souza – IFTM

Me. Marcelo Sedassari Galvão – IFTM

REVISORES LÍNGUA INGLESA

Lic. Carolina Pereira Campos – IFTM

Dr^a Valeska Virgínia Soares Souza - IFTM

REVISORES LÍNGUA PORTUGUESA

Ma. Mariângela Castejon – IFTM

Ma. Telma Aparecida da Silva Santos – IFTM

NORMALIZAÇÃO

Esp. Elis Ane de Oliveira Vieira – IFTM

Esp. Fabiane Neli de Carvalho - IFTM

Esp. Fernanda Imaculada Faria – IFTM

Esp. Fernanda Faustino Nogueira Nunes – IFTM

Esp. Sandra Mara Trindade – IFTM

SECRETARIA EXECUTIVA

Esp. Elia Cristina Alves dos Santos – IFTM

SUORTE TI

Esp. Eduardo de Oliveira Araújo – IFTM

Esp. Wendell Albino Silva – IFTM

EDITORES DE LAYOUT

Esp. Danilo Silva de Almeida – IFTM

Bel. Marcos Roberto Capuci Lima - IFTM

Revista Inova Ciência & Tecnologia / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. V. 4, n. 1, (jan./jun., 2018) – Uberaba, MG: Editora IFTM, 2018.

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

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

CDD-001.4

● EDITORIAL

A publicação deste número da **Revista Inova Ciência e Tecnologia do IFTM** reforça nosso propósito de levar ao leitor artigos de qualidade científica.

Os artigos apresentam estudos que propõem o uso de controle alternativo aos inseticidas químicos para o controle de praga da cultura do milho. O controle biológico da lagarta com a bactéria *Bacillus thuringiensis* apresentou controle equivalente aos inseticidas testados e o uso de extratos fitomedicinais mostrou-se menos tóxico aos inimigos naturais da praga, evidenciando a importância do controle alternativo.

Nesta mesma linha de pesquisa outro estudo conduzido em laboratório mostra que o uso de bioinseticida tendo como ingrediente ativo extrato da mesma bactéria foi tão eficiente no controle de lagartas de *S. frugiperda* quanto os demais inseticidas testados e pode ser usado para controle dessa praga em milho.

O consumo de peixes pela população sul-mato-grossense é hábito antigo principalmente na região pantaneira onde é encontrada uma grande variedade de peixes que ainda são desconhecidos por pesquisadores e indústrias alimentícias. O estudo apresenta composição centesimal do peixe armau (*Pterodoras granulosus*) e análise sensorial de aceitabilidade mostra que a média dos atributos avaliados indicam valores superiores a 7,0 “gostei regularmente” e a intenção de compra de 75%.

Foi proposta a formulação de um iogurte simbiótico utilizando a polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*) e a aceitabilidade após análise sensorial de aceitabilidade e intenção de compra verificou-se que aceitabilidade para todos os atributos foi superior a 7 “gostei regularmente” e a intenção de compra de 72%, o que revela a possibilidade de melhor aproveitamento técnico e econômico de peixes e frutas nativas do Brasil.

Para que possamos ter disponibilidade de frutos e demais produtos naturais para consumo há que se proteger os recursos naturais. O uso de queimadas em lotes vagos urbanos se constitui em atividade danosa à fauna, flora, solo e atmosfera. Em estudo realizado em Ituiutaba buscou-se propor medidas de prevenção e combate às queimadas urbanas no município, visando manter a conservação, bem-estar e qualidade de vida da população.

Em mesma linha de ação, buscou-se avaliar se as campanhas veiculadas surtem efeito na assimilação dos conhecimentos sobre o *A. aegypti* e as enfermidades a ele associadas como as arboviroses. Os resultados evidenciaram que apesar da maioria dos alunos responderem saber o que é Dengue, Zika e Chikungunya, existe uma associação errônea desta nomenclatura quanto a ser o mosquito o vetor e não o causador das doenças. A maioria ainda não assimilou as informações de modo adequado.

Como a educação é a base do conhecimento, a aplicação de uma metodologia ativa denominada Peer Instruction foi utilizada para que o aluno construa e aprenda de forma efetiva e participativa. O estudo mostra que o uso da *Peer Instruction* é uma ferramenta poderosa no auxílio do processo ensino-aprendizagem.

Entender como os projetos de instalações elétricas evoluíram no decorrer da história, desde sua criação, no século XIX, até os dias atuais com auxílio de análise documental também contribui para conhecimentos acerca da História da Eletricidade e da História da Ciência.

Agradecemos aos gestores do IFTM pela confiança e apoio, aos membros da equipe editorial, bem como aos avaliadores científicos, que não medem esforços para que este propósito se torne realidade.

Boa leitura!

Dr. Adelar José Fabian
Editor chefe

● SUMÁRIO

AGRONOMIA

Eficiência de métodos de controle na supressão da *Spodoptera frugiperda* (smith) na cultura do milho
Jailma Rodrigues dos Santos, Ana Gabriela de Freitas Maia, Andreza Ferreira da Costa, Mauricio Sekiguchi de Godoy, Raimundo Ivan Remígio Silva 7

Efficiency of *Bacillus thuringiensis* in controlling the corn fall armyworm in lab conditions
Maria Angélica Oliveira, Fernando Henrique Iost Filho, Robson Thomaz Thuler 14

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Elaboração de fishburguer do peixe armau (*Pterodoras granulosus*)
Cláudia Leite Munhoz, Rodvam José Campozano 20

Avaliação sensorial de iogurtes de jambo vermelho
Cláudia Leite Munhoz, Gabriela dos Santos Borges, Maria Luiza Fidelis da Silva, Roselene Ferreira Oliveira 25

EDUCAÇÃO

Queimadas urbanas em Ituiutaba (MG)
Suene Silva de Assis, Fabrício da Mata Lucas 32

A assimilação das informações repassadas por campanhas sobre o *Aedes aegypti* e suas Arboviroses em circulação no Brasil, por crianças dos anos finais do ensino fundamental
Maiane Mara dos Santos, Flavio Caldeira Silva, Josiane Nogueira Muller 49

A pesquisa histórica integrada ao ensino de eletrotécnica: análise documental dos projetos de instalações elétricas
Luis Fernando Tosta Barbato, Esther Cristina de Castro Caixeta 53

Metodologias ativas no ensino fundamental: uma experiência com o *peer instruction*
Expedito Ribeiro de Carvalho Júnior, Daniel Fernandes da Silva, Célia Regina Tomachuk dos Santos Catuogno, Estaner Claro Romão 58



● AGRONOMIA

EFICIÊNCIA DE MÉTODOS DE CONTROLE NA SUPRESSÃO DA *Spodoptera frugiperda* (SMITH) NA CULTURA DO MILHO

Jailma Rodrigues dos Santos¹, Ana Gabriela de Freitas Maia¹, Andreza Ferreira da Costa¹,
Mauricio Sekiguchi de Godoy², Raimundo Ivan Remígio Silva³.

RESUMO: A adoção do manejo integrado de praga é uma estratégia fundamental para controle da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* Smith, envolvendo táticas de controle biológico e consorciamento de culturas. Objetivou-se com o trabalho avaliar técnicas de controle da lagarta-do-cartucho alternativas aos inseticidas químicos. O experimento foi conduzido a campo em Limoeiro do Norte/CE, com milho híbrido Agrocere em consórcio com feijão “paulistinha”. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo quatro tratamentos (TI = metomil + triflumuro; TII = bactéria *Bacillus thuringiensis*; TIII = solução matriline + extratos phyto-medicinais e TIV = aplicação de água - testemunha), com quatro repetições. Analisou-se postura e grau de dano, ocasionados pela *S. frugiperda* nas folhas de plantas de milho, e presença de seus inimigos naturais. Verificou-se que o nível de postura da praga nas folhas foi relativamente baixo, com maior porcentagem no TI (3,33%). De uma forma geral, as notas do grau de dano nas folhas de milho antes das aplicações dos tratamentos eram de 0,650, 1,400, 0,700 e 1,163, progredindo para 2,763, 4,013, 4,300 e 4,050, para o TI, TII, TIII e TIV, respectivamente. A presença dos predadores, das famílias Coccinellidae e Chrysopidae, da lagarta-do-cartucho foram frequentes, com maior percentual no TIII (16,85%) e menor no TI (5,42%). Os tratamentos com inseticidas (metomil + triflumuro) e *B. thuringiensis* foram os mais eficazes no controle da lagarta-do-cartucho, porém a solução matriline + extratos phyto-medicinais, comparado a estes, apresentou-se menos tóxico aos inimigos naturais da praga.

Palavras-chave: Controle químico e biológico. Grau de dano. Lagarta militar. *Zea mays*.

EFFICIENCY OF CONTROLLING METHODS FOR SUPPRESSION OF *Spodoptera frugiperda* (SMITH) ON CORN CROP

ABSTRACT: The adoption of integrated pest management is a fundamental strategy for controlling the caterpillar-cartridge *Spodoptera frugiperda* Smith, involving biological control tactics and consortium of cultures. This study aimed to evaluate cartridge caterpillar control techniques alternatives to the chemical insecticides. The field experiment was conducted in Limoeiro do Norte/EC, with hybrid maize in consortium with famous Agrocere bean “paulistinha”. The experimental design was completely randomized, based on four treatments (TI = methomyl + triflumuro; TII = bacterium *Bacillus thuringiensis*; TIII = matriline solution + phyto-medicinal extracts and TIV = application of water - witness), with four replications. It was analyzed posture and degree of damage caused by *S. frugiperda* in leaves of maize plants, and presence of its natural enemies. It was found that the level of infests on the leaves was relatively low, with highest percentage in TI (3.33%). In a general way, the notes of the degree of damage in maize leaves before the applications of treatments were 0.650, 1.400, 0.700, and 1.163, progressing to 2.763, 4.013, 4.300, and 4.050 for the TI, TII, TIII and TIV, respectively. The presence of predators of Coccinellidae and Chrysopidae families, fall armyworm were frequent, with a higher percentage in TIII (16.85%) and lower in TI (5.42%). The treatments with insecticides (methomyl + triflumuro) and *B. thuringiensis* were the most effective in controlling the caterpillar-cartridge, however, the matrix solution (matriline + phyto-medicinal extracts), demonstrated to be less toxic than natural enemies of pest.

Keywords: Chemical and biological control. Degree of damage. Military Caterpillar. *Zea mays*.

¹Graduanda em Bacharelado de Agronomia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, (IFCE). Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. jailmars1234@gmail.com; anagabi1941@hotmail.com; andreza121.af@gmail.com

²Doutor em Entomologia. Universidade Federal Rural do Semiárido, (UFERSA). Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. msdgodoy@ufersa.edu.br

³Doutor em Fitotecnia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, (IFCE). Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. ivanremigio@ifce.edu.br

INTRODUÇÃO

O milho é o cereal com maior volume de produção no mundo, aproximadamente 1065,1 milhões de toneladas. Estados Unidos, China, Brasil e União Europeia são os maiores produtores, representando 71,4% da produção mundial. Neste cenário, o Brasil, com uma produção de 96 milhões de toneladas, torna-se um país estratégico, pois é o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador mundial desse cereal (DEPARTAMENTO DO AGRONEGÓCIO DA FIESP, 2017).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO), a região Nordeste vem se destacando, atingindo uma produção na safra 2015/2016 de 2425,2 mil toneladas (CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2016). A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (DUARTE et al., 2010).

Por se tratar de uma cultura semeada em todo território brasileiro, inúmeras são as pragas que atacam, desde as sementes, raízes até a parte aérea, como a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) considerada a praga mais relevante, que compromete o rendimento e a qualidade da produção, ocasionando prejuízos à lavoura, com importante impacto econômico. O prejuízo causado por este inseto depende do estágio da planta, podendo chegar a 34% (BARROS, TORRES, BUENO, 2012).

O sucesso no controle dos insetos-praga, muitas vezes, depende da implantação do Manejo Integrado de pragas (MIP), que tem como princípio básico o monitoramento da flutuação populacional dos insetos, para a aplicabilidade de técnicas de controle que visem à preservação dos organismos benéficos, potencializando desta maneira, os fatores de mortalidade natural das pragas, mantendo sua população em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013).

O controle químico ainda é o mais utilizado para o controle da lagarta-do-cartucho, com um amplo número de inseticidas registrados (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2016). No entanto, esses inseticidas diferem quanto à seletividade, ou seja, causam impactos diferenciados ao ambiente e inimigos naturais da praga. Portanto, para reduzir as perdas causadas pelas pragas e o uso sistemático de inseticidas, a busca por métodos alternativos foram intensificadas, sendo muito enfatizado o uso de armadilhas contendo feromônio sexual sintético e o controle biológico, esse último, por meio de agentes entomófagos (parasitoides e predadores) e entomopatógenos (bactérias, vírus e fungos) (PEREIRA, 2007).

O controle microbiano é considerado um método seguro aos humanos e ao meio ambiente, destacando-se a bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner, 1911 (Eubacteriales: Bacillaceae). Uma característica típica de *B. thuringiensis* é a produção de cristais proteicos

que ocorre, geralmente, durante a esporulação, sendo tóxica a alguns grupos de insetos. De acordo com Galzer e Azevedo Filho (2016), a referida bactéria é efetivamente tóxica aos insetos da ordem Coleoptera e Lepidoptera, sendo uma alternativa de controle visando o manejo de insetos-praga de forma segura ao ser humano e ao meio ambiente.

Visando minimizar os impactos econômicos e ambientais, nosso objetivo foi avaliar técnicas alternativas (isoladas ou consorciadas) ao uso de inseticidas químicos, na supressão da lagarta-do-cartucho na cultura do milho, para níveis populacionais que não causem prejuízos econômicos aos produtores.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na Chapada do Apodi, município de Limoeiro do Norte, Ceará, no período de setembro a dezembro de 2015. O clima da região é do tipo BSw'h' (semiárido, com máximo de chuvas no outono e muito quente), temperatura média anual de 28,5 °C, a precipitação média anual é 772 mm, umidade média relativa do ar de 62%, sendo o trimestre março-maio o período mais chuvoso e o período julho-dezembro o mais seco (DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS, 2015).

No dia 16 de setembro de 2015, iniciou-se o cultivo do milho, utilizando-se o híbrido Agroceres (AG 1051) que foi consorciado com feijão "paulistinha" com espaçamentos de 0,80 x 0,27 m e 0,80 x 0,70 m, respectivamente, em faixas alternadas, totalizando 6 faixas de milho contendo 40.000 plantas e 5 faixas de feijão com 3.000 plantas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado composto por quatro tratamentos (TI = metomil + triflumuron; TII = bactéria *Bacillus thuringiensis*; TIII = solução matrize + extratos phyto-medicinais e TIV = aplicação de água - testemunha), com quatro repetições, totalizando 16 parcelas experimentais. A área experimental continha irrigação por pivô central, tendo a parcela 650 m² de área útil e bordadura de 242 m².

Para a tomada de decisão da aplicação dos tratamentos, adotou-se o levantamento populacional da praga *S. frugiperda* na cultura de milho, iniciando-se no segundo dia após a emergência (DAE) das plantas, por meio de amostragem convencional para avaliação do grau de dano presente nas folhas das plantas, de acordo com a escala subjetiva que variava de 0 a 6, proposta e adaptada de Davis e Williams (1989), sendo: 0 = planta isenta de dano; 1 = planta com leves raspados (inferiores a 1 cm); 2 = plantas com raspados grandes (iguais ou superiores a 1 cm); 3 = plantas com pequenos furos nas folhas; 4 = planta com o cartucho levemente danificado (raspados e pequenos furos); 5 = planta com o cartucho moderadamente danificado (furos irregulares superiores a 1 cm) e; 6 = planta com cartuchos severamente danificados. De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000), o nível de controle é alcançado quando, cerca de 20% das plantas de milho expressar o sintoma de "folhas com leves raspagens".

Foram avaliadas 20 plantas por parcela, distribuídas em quatro pontos equidistantes de no mínimo 6 m, obtidas por caminhamento em “zig-zague”, analisando cinco plantas aleatórias por ponto, totalizando 80 plantas analisadas para cada tratamento. De acordo com a porcentagem do grau de dano, foram feitas quatro amostragens convencionais em intervalos de três dias, para a tomada de decisão, sendo a aplicação dos tratamentos realizada com base no monitoramento.

Após a última amostragem convencional, aos 9 DAE, no décimo dia após a emergência (DAE) das plantas, realizou-se a primeira aplicação das quatro técnicas de controle para *S. frugiperda*, nas diferentes parcelas experimentais, sendo: 1) Tratamento I, 0,6 L/Lannate® (Metomil) p.c./ ha + 0,1 L/Certero® (Triflumurom) p.c./ ha, indicada pelos fabricantes; 2) Tratamento II, Agree BR® (*B. thuringiensis*), 500 g do p.c./ ha; 3) Tratamento III, aplicação de 0,5 L/ ha de solução matrize mais extratos phyto-medicinais (Matrix®); 4) Tratamento IV, 200 L/ ha de H₂O (testemunha). As aplicações foram realizadas às 16 horas com pulverizador costal manual, da fase de emergência (VE) até a fase de pendramento (VT) do milho, dentro do período de 45 DAE, visto que ao fechar o cartucho da planta na fase de pendramento não é possível mais se controlar a praga.

Após cada aplicação dos tratamentos, realizadas de acordo com o monitoramento das avaliações convencionais, fez-se avaliações no campo com intervalos de 24 horas, 48 horas e 72 horas, no intuito de verificar o efeito de cada controle nas parcelas. Quantificou-se os números de plantas que apresentaram postura nas folhas (expresso em porcentagem), o grau de danos (notas entre 0 a 6, de acordo com a metodologia adaptada de Davis e Williams (1989)) e presença ou ausência de inimigo natural (expresso em porcentagem). A identificação dos inimigos naturais foi feita em nível de família e ordem. Novamente, foram avaliadas 20 plantas em quatro pontos por parcela (analisando cinco plantas aleatórias por ponto) equidistantes de no mínimo 6 m, obtidas por caminhamento em “zig-zague”.

Os dados obtidos para grau de dano foram submetidos ao teste não paramétrico Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Foram avaliados os dados na linha do tempo (intervalos de avaliação 0 – antes das aplicações, 24, 48 e 72 horas – posterior aplicações) de cada tratamento e, posteriormente, análise de significância entre os tratamentos.

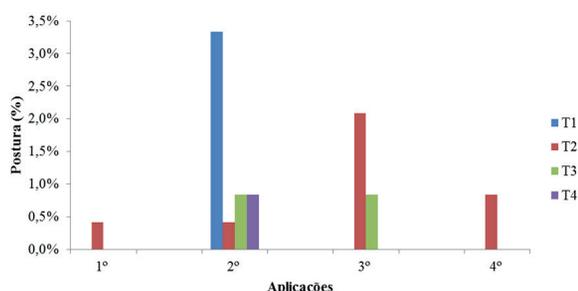
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a amostragem convencional para a tomada de decisão, após 10 dias da emergência das plântulas de milho, os tratamentos I, II, III e IV obtiveram grau de dano de 14%, 23%, 15% e 20%, respectivamente, sendo que TII e TIV apresentaram raspagem e pequenos furos (notas entre 1 e 3), atingindo, dessa forma, nível de controle. De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000), o nível de controle é alcançado quando cerca de 20% das plantas de milho expressam o sintoma de “folhas raspadas”. Segundo Valicente (2015),

deve-se realizar monitoramento semanal na lavoura, para verificar o nível de dano, sendo de suma importância não perder a primeira aplicação, a fim de que não haja sobreposições de estágios larvais da praga.

Verificou-se que o nível de postura nas folhas foi relativamente baixo. O tratamento químico (I) apresentou o maior índice de postura nas plantas, com 3,33% após a 2ª aplicação, seguido do tratamento *B. thuringiensis* (II) com 2,08% de presença de posturas no momento da 3ª aplicação dos tratamentos (Figura 1). O maior índice de ovos observados nas áreas onde foram realizados esses tratamentos pode estar associado aos menores danos observados nas folhas de milho, o que possivelmente facilitou a oviposição das mariposas. Sturza et al. (2012) quantificaram a quantidade de posturas em genótipos de milho transgênicos (Bt) e não transgênico (não-Bt), e constataram ao longo das avaliações uma maior quantidade de ovos no milho Bt em relação ao não-Bt (testemunha), de forma que genótipos menos atacados apresentam preferência para posturas.

Figura 1. Postura (%) de *Spodoptera frugiperda* encontrado nas plantas de milho avaliadas por tratamento após as quatro aplicações. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.



Nível de posturas superiores foi encontrado por Barros; Torres; Bueno (2010) ao constatarem que as mariposas *S. frugiperda* não diferem sua preferência de oviposição entre hospedeiros em dois estádios fenológicos (antes e depois da emissão de estruturas reprodutivas), com índices de postura variando de 25,8; 27,3; 27,3 e 19,6% antes da emissão de estruturas reprodutivas e, após emissão 31,7; 23,4; 23,4 e 21,6% para milho, milheto, algodão e soja, respectivamente. Um dos fatores que pode ter levado ao baixo percentual de postura deste trabalho foi à aleatoriedade das amostragens, não sendo detectada nesses pontos oviposições corriqueiras.

Comparando os resultados de danos de plantas de milho avaliados antes e após a primeira aplicação, pode-se constatar que apenas o tratamento TIII no intervalo de 72 horas diferiu estatisticamente dos demais, com resultado bem abaixo. Dentro do intervalo 24 horas, o TIII alcançou menor grau de dano e, no período de 48 e 72 horas, o inseticida químico (T1) se sobressaiu aos demais. Em relação à testemunha (TIV), como se esperava, o grau de dano foi maior dos demais tratamentos (Tabela 1). A partir dos monitoramentos, antes e após a 2ª aplicação, verificou-se que o TIII expressou melhor resposta em relação ao grau de dano no tempo, comparado aos demais. Entre os tratamentos, o TIII e TIV apresentaram os maiores índices para os intervalos de 24 e 48 horas, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 1. Grau de dano médio, ocasionado pela *S. frugiperda* na cultura do milho antes e após primeira aplicação dos tratamentos. TI = controle químico; TII = bactéria; TIII = fertilizante e TIV = água. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.

Tratamentos	Antes das aplicações	Intervalo de tempo de avaliação		
		24h	48h	72h
Após 1º Aplicação				
TI	0,650 aA	1,750 abB	0,700 aAB	1,388 aAB
TII	1,400 aA	1,763 abAB	2,150 bB	1,788 abAB
TIII	0,700 aA	0,975 aAB	1,400 abAB	1,663 abB
TIV	1,163 aA	2,325 bA	2,363 bA	2,588 bA

Médias seguidas de letras minúscula, nas colunas, não diferem ($P < 0,05$) estatisticamente.
Médias seguidas de letras maiúsculas, nas linhas, não diferem ($P < 0,05$) estatisticamente.

Tabela 2. Grau de dano médio, ocasionado pela *S. frugiperda* na cultura do milho antes e após segunda aplicação dos tratamentos. TI = controle químico; TII = bactéria; TIII = fertilizante e TIV = água. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.

Tratamentos	Antes das aplicações	Intervalo de tempo de avaliação		
		24h	48h	72h
Após 2º Aplicação				
TI	1,500 aAB	1,425 aA	1,275 aAB	2,813 aB
TII	1,963 aA	3,038 abAB	2,450 abAB	3,550 aB
TIII	1,750 aA	3,038 bB	2,988 abB	2,813 aAB
TIV	1,713 aA	2,700 abAB	3,338 bB	3,275 aB

Médias seguidas de letras minúscula, nas colunas, não diferem ($P < 0,05$) estatisticamente.
Médias seguidas de letras maiúsculas, nas linhas, não diferem ($P < 0,05$) estatisticamente.

Para o grau de dano antes e o após a 3ª aplicação, TI e TII conseguiram se manter estatisticamente iguais dentre os intervalos de observações, atingindo os melhores níveis de controle. No intervalo de 48 h, TI e TII se igualaram obtendo os melhores efeitos (Tabela 3). Durante o levantamento, antes e após a 4ª aplicação dos tratamentos, pode-se observar que o único tratamento como ineficiente no controle sobre *S. frugiperda* durante os períodos de avaliação foi o TIII. Os tratamentos que obtiveram os maiores resultados dentro dos intervalos de 24, 48 e 72 horas foram TIV, TII e TIII, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 3. Grau de dano, ocasionado pela *S. frugiperda* na cultura do milho antes e após terceira aplicação dos tratamentos. TI = controle químico; TII = bactéria; TIII = fertilizante e TIV = água. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.

Tratamentos	Antes das aplicações	Intervalo de tempo de avaliação		
		24h	48h	72h
Após 3º Aplicação				
TI	3,00 aA	2,650 aA	2,388 aA	2,638 aA
TII	3,638 aA	3,600 aA	3,525 abA	3,675 abA
TIII	2,875 aA	3,663 aAB	3,788 bAB	3,913 abB
TIV	3,450 aA	3,663 aAB	3,925 bAB	4,163 bB

Médias seguidas de letras minúscula, nas colunas, não diferem ($P < 0,05$) estatisticamente.
Médias seguidas de letras maiúsculas, nas linhas, não diferem ($P < 0,05$) estatisticamente.

Tabela 4. Grau de dano, ocasionado pela *S. frugiperda* na cultura do milho antes e após quarta aplicação dos tratamentos. TI = controle químico; TII = bactéria; TIII = fertilizante e TIV = água. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.

Tratamentos	Antes das aplicações	Intervalo de tempo de avaliação		
		24h	48h	72h
Após 4º Aplicação				
TI	3,00 aA	2,413 aA	3,163 aA	2,763 aA
TII	3,638 aAB	3,575 abA	4,513 bB	4,013 abAB
TIII	2,875 aA	4,113 abAB	4,313 abB	4,300 bB
TIV	3,450 aA	4,225 bA	4,313 abA	4,050 abA

Médias seguidas de letras minúscula, nas colunas, não diferem ($P < 0,05$) estatisticamente.
Médias seguidas de letras maiúsculas, nas linhas, não diferem ($P < 0,05$) estatisticamente.

De forma geral, com o passar do tempo e mudança de instares das lagartas, coincidindo com o aumento do dano na cultura, aos 10 DAE os tratamentos I, II, III e IV apresentavam plantas com danos médios de 0,650; 1,400; 0,700 e 1,163, respectivamente. De acordo com a escala de Davis e Williams (1989), havia plantas com danos classificados como leves raspados (inferiores a 1 cm). Aos 30 DAE, os tratamentos I, II, III e IV obtiveram grau de dano de 2,763; 4,013; 4,300 e 4,050, respectivamente, com plantas contendo pequenos furos nas folhas e com o cartucho levemente danificado. Esses valores são considerados de alto nível de dano econômico, com influência de inúmeros fatores, tais como: as condições ambientais (temperatura, umidade relativa e fotoperíodo), interferindo na ação dos tratamentos, e o desequilíbrio biológico, entre a ocorrência de pragas e inimigos naturais.

Observou-se no campo que as condições ambientais eram favoráveis a praga, aumentando sua população muito rápido, ocasionando danos à cultura do milho, destruindo as folhas e o cartucho, atacando o pendúnculo e impedindo a formação de espigas comerciais, danificando diretamente os grãos por possível penetração direta nas espigas em sua porção basal ou distal, como também se alimentando do colmo. Além disso, o alto índice populacional da *S. frugiperda*, associado à utilização dos inseticidas Lannate® e Certero®, pode ter acarretado um desequilíbrio no nível de inimigos naturais presentes na área.

Resultados semelhantes do grau de dano foram diagnosticados na variedade AG 1051. Ota et al. (2011), ao avaliarem o nível de injúria foliar ocasionado pela lagarta-do-cartucho em híbridos de milho simples e triplos no estágio vegetativo V4, verificaram que AG 1051 expressou nota 5, que de acordo com a escala adaptada de Tseng; Thollfson; Guthrie (1984) que varia de 0 a 9, 5 corresponde a plantas com lesões nas folhas.

Além disso, a pesquisa demonstrou que o consórcio do milho com o feijão não influenciou o controle do grau de dano ocasionado pela praga. Dados de Souza et al. (2004) corroboram com essa observação, pois, ao estudarem o consórcio do milho (*Zea mays* L.) com o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para ocorrência de pragas, relataram que o milho não

apresentou alterações nos danos causados pela lagarta-do-cartucho consorciado ou em monocultivo.

Os tratamentos químico (T1) e bactéria *B. thuringiensis* (TII) foram os mais promissores na supressão da *S. frugiperda*. Corroborando com os resultados de Costa et al. (2005), que constataram eficácia acima de 80% no controle da lagarta-do-cartucho quando inseticidas lufenurum, novalurum, espinosade, clorpirifós e lambdacialotrina foram aplicados, respectivamente, em volumes de calda de 150, 200, 250 e 300 L ha⁻¹, em diferentes estágios fenológicos das culturas do milho e sorgo. Cessa; Melo; Lima Junior (2013), analisando a eficiência de inseticidas dos grupos metilcarbamato de oxima (Bazuka 216 SL®), benzoilureia (Difluchem®) e piretroide (Ampligo®), verificaram que folhas imersas nas soluções desses inseticidas ocasionaram mortalidade superior a 80% de *S. frugiperda* após se alimentarem das mesmas.

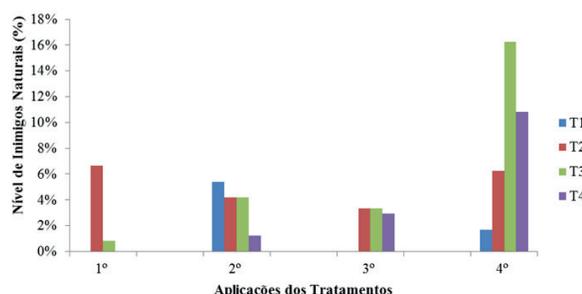
Ribas; Rangel; Gabriel (2008), ao estudarem a utilização de produtos bioinseticidas com *B. thuringiensis* no controle da lagarta-do-cartucho, verificaram que a estirpe de Bt HD-1 foi mais eficiente no controle dessa praga, pois causou a mortalidade de 52% dos insetos, enquanto a estirpe 1905 proporcionou mortalidade de 36%. Concluíram ainda que, embora não tenham atingido níveis elevados de mortalidade, estes resultados indicam que o controle biológico de *S. frugiperda* por Bt pode ser uma ferramenta útil no manejo integrado de insetos sob o enfoque agroecológico, uma vez que pode contribuir para o ajuste das populações de insetos-praga e inimigos naturais em momentos de desequilíbrio, coincidindo com os resultados do presente experimento.

Fortalecendo os resultados encontrados neste trabalho, Polanczyk (2004), ao estudar a persistência de *B. thuringiensis* no campo utilizando-se de três produtos a base desse patógeno (Dipel, Ecotech PRO e Bac-Control PM) em plantas de milho híbrido AG 1051, verificou que a persistência do Dipel foi superior a dos outros 2 produtos, até 27 horas depois da aplicação dos tratamentos (65.772 esporos/mL), no qual fatores bióticos e abióticos podem interferir e proporcionar variações na eficiência dos produtos. Corroborando, Quadros et al. (2013), ao estudarem os efeitos do biopesticida Agree® na lagarta-militar, em laboratório na cultura do arroz, revelaram que o referido produto comercial à base da bactéria *B. thuringiensis* tem elevado letalidade às lagartas de segundo instar de *S. frugiperda*, em 48 horas após aplicação.

Vale salientar que ao longo das avaliações foram identificados insetos considerados inimigos naturais como joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) e crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), considerados predadores da lagarta-do-cartucho, sendo que o maior nível de inimigos naturais presentes nas parcelas posteriormente as aplicações foi no TIII, seguido dos TIV, TII e T1 com presença dos inimigos em cerca de 16,25%; 10,83%; 6,67% e 5,42%, respectivamente (Figura 2). Esse resultado mostra que provavelmente a adoção do controle químico inibiu o aparecimento de inimigos naturais

na área de cultivo, possivelmente pela baixa seletividade ecológica ou biológica dos inseticidas Lannate® e Certero®. Os inimigos naturais podem ser fundamentais na supressão da *S. frugiperda*, de acordo com Figueiredo; Martins-Dias; Cruz (2006), ao estudarem relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho, relataram que a intensidade dos danos de *S. frugiperda* são elevados quando seus inimigos naturais não estão presentes na área de cultivo.

Figura 2. Nível de inimigo natural (%) identificados na cultura do milho após as aplicações dos tratamentos. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.



Considerando a importância dos predadores encontrados nesse trabalho para estabelecimento de estratégias ecológicas, Cruz (2008) descreveu que dentro do sistema de produção de milho, há espécies de inimigos naturais consideradas predadores por se alimentarem de os insetos-praga tanto na fase jovem quanto na adulta, como alguns besouros (incluindo as “joaninhas” e o “calosoma”), percevejos (dos gêneros Orius e o Podisus), vespas (Hymenoptera) e “tesourinha” (Dermaptera). Outro grupo importante de predadores inclui espécies que, apenas na fase larval, possuem o hábito de se alimentar de insetos, como os da ordem Neuroptera, conhecidos popularmente de crisopídeos e/ou bicho-lixeiros, são predadores eficientes de pulgões, tripses e de ovos e lagartas pequenas de Lepidoptera.

CONCLUSÃO

Os tratamentos com inseticidas (metomil + triflumurom) e *B. thuringiensis* foram os mais eficazes no controle da lagarta-do-cartucho, porém a solução matrize + extratos phyto-medicinais, comparado a estes, apresentou-se menos tóxica aos inimigos naturais da praga.

AGRADECIMENTOS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Companhia do Milho Verde; Empresa Bio Controle; Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA); Global Crops; Terra Fértil; Agrovale; Fapija; Consegurança; Engenheiro Agrônomo Allison Rafael Felino Leitão.

REFERÊNCIAS

- BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Revista Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 996-1001, 2010.
- BARROS, R. Pragas do milho. **Tecnologia e Produção: soja e milho**. 2012. cap. 14 Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/144/144/newarchive-144.pdf>> Acesso em: 05 março 2016.
- CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Agência Prodetec, 2016. Disponível em: <<http://www.agenciaprodetec.com.br/inicio/923-nordeste-expectativa-para-o-milho-em-2017-e-de-uma-safra-53-maior.html>> Acesso em 26 junho 2017.
- CESSA, R. M. A.; MELO, E. P.; LIMA JUNIOR, I.S. Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de milho e feijoeiro imersas em soluções contendo inseticidas. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 1, p. 85-92, 2013.
- COSTA, M. A. G. et al. Eficácia de diferentes inseticidas e de volumes de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* nas culturas do milho e sorgo cultivados em várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1234-1242, 2005.
- CRUZ, I (Ed.). **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília: EMBRAPA, 2008, p.192.
- DAVIS, F. M.; WILLIAMS, W. P. Methods used to screen maize for and to determine mechanisms of resistance to the southwestern corn borer and fall armyworm. In: International Symposium on Methodologies for Developing Host Plant Resistance to Maize Insect; 1989; México. **Proceedings...** México [s.n]; 1989. p. 101-108.
- DEPARTAMENTO DO AGRONEGÓCIO DA FIESP. **Safra mundial do milho 2017/2018, 1º levantamento do USDA**. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), 2017. Disponível em: <http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2017/05/boletim_milho_mai2017.pdf> Acesso em: 26 junho 2017.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. **Chapada do Apodi**. 2015. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/ce/jaguaribe_apodi.html> Acesso em: 05 março 2016.
- DUARTE, J. O. et al. **Economia da produção**. In: CRUZ; J. C. (Ed.). Cultivo do milho. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm> Acesso em: 05 março 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Risco potencial das pragas de milho e de sorgo no Brasil**. (Documentos/ Embrapa Milho e Sorgo). Sete Lagoas (MG), 2013. p.40. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/alerta-helicoverpa/Doc150.pdf>>. Acesso em: 13 março 2016.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária; v.18; [s.n], p.360; 2000.
- FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**; Brasília; v. 41, n. 12, p.1693-1698, 2006.
- GALZER, E. C. W.; AZEVEDO FILHO, W. S. DE. Utilização do *Bacillus thuringiensis* no controle biológico de pragas. **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada**, v. 1, n. 1, p. 13-16, 2016.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso: 20 março 2016.
- OTA, E. C. et al. Desempenho de cultivares de milho em relação à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**. Campinas, v. 70, n. 4, p. 950-959, 2011.
- PEREIRA, L. G. B. **Táticas de Controle da Lagarta-do-Cartucho do Milho, *Spodoptera frugiperda***. Dossiê Técnico-Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC, 2007.
- POLANCZYK, R. A. **Estudos de *Bacillus thuringiensis* Berliner visando ao controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)**. 2004. p. 144. Tese (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2004.
- QUADROS, M. R. et al. **Efeitos do biopesticida Agree® na lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), em laboratório**. 2013. Disponível em: <<http://cbai2013.web2265.uni5.net/cdonline/docs/trab-6636-649.pdf>> Acesso em: 11 abril 2017.
- RIBAS, N. L. K.; RANGEL, M. A. S.; GABRIEL, M. Utilização de produtos bioinseticidas com *Bacillus thuringiensis* no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). In: SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL, 2, 2008, Mato Grosso do Sul. **Resumos...** Mato Grosso do Sul, 2008. p. 196-205.

SOUZA, M. L. et al. Efeito do consórcio do milho (*Zea mays* L.) com o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no rendimento de grãos; uso eficiente da terra e ocorrência de pragas. **Revista Ciência Agronômica**; v. 35, Número Especial, p. 196-205, 2004.

STURZA, V.S. et al. Posturas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho Bt e não-Bt; em cultivo de safra. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. **Anais...**, Águas de Lindóia, 2012. p.

TSENG, C. T.; TOLLEFSON, J. J.; GUTHRIE, W. D. Evaluation of maize single-cross hybrids and inbred lines for resistance to 3rd-instar black cutworm larvae (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.77, p.565-568, 1984.

VALICENTE, F. H. **Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho**. Circular técnico 208. EMBRAPA. Sete Lagoas, MG, 2015, p. 19.

● AGRONOMIA

EFFICIENCY OF *Bacillus thuringiensis* IN CONTROLLING THE CORN FALL ARMYWORM IN LAB CONDITIONS

Maria Angélica Oliveira¹, Fernando Henrique Iost Filho², Robson Thomaz Thuler³

ABSTRACT: The region of Triângulo Mineiro, in the state of Minas Gerais, has one of the highest corn productivity in Brazil. However, such productivity is significantly affected by the damage of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), one of the most important pests in corn fields. Due to the necessity of a well-established control, the purpose of this study was to evaluate the efficacy of some insecticides commonly used by growers in this region, both biological and chemical. Under controlled laboratory conditions, we assessed mortality of second-instar *S. frugiperda* larvae on artificial diet treated with insecticides using manufacturer-recommended dosages. Three chemical insecticides, one bioinsecticide and one control (distilled water + Tween® 0.5 %) were tested. The larval mortality was evaluated 12, 24, 48, 72, 96 and 120 hours after the treatment of single application. It was possible to conclude that the bioinsecticide had the same efficiency as all the insecticides tested, with all treatments causing around 100% mortality of *S. frugiperda* larvae. The corrected mortality (CM) was calculated through the Schneider-Orelli formula and, it was possible to conclude that all the insecticides tested were efficient controlling *S. frugiperda* larvae, with calculated CM higher than 92 %, with no difference between the insecticide treatments. These results show that the products used by the corn growers from the region of Triângulo Mineiro, in the state of Minas Gerais, are efficient in controlling *S. frugiperda* under controlled conditions. Moreover, the results of Bt-bioinsecticide show that it is as efficient as the chemical insecticides, and can be used for controlling this pest in corn fields after regulation.

Keywords: *Insecticide. Integrated pest management. Maize.*

EFICIÊNCIA DE *Bacillus thuringiensis* NO CONTROLE DE LAGARTA DO CARTUCHO DO MILHO EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

RESUMO: A região do Triângulo Mineiro possui uma das maiores produtividades de milho do Brasil. Tal produtividade, no entanto, é afetada significativamente pelos danos causados pela lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Devido à necessidade de o controle da praga ser bem executado, objetivou-se avaliar alguns inseticidas químicos e um biológico, comumente utilizados pelos produtores do Triângulo Mineiro, em relação à eficiência no controle de lagartas *S. frugiperda*. As lagartas foram cedidas pela empresa Vitae Rural, situada em Uberaba-MG. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, no qual foram transferidos para cada recipiente plástico (100 mL) uma unidade de 1 cm³ de dieta artificial previamente imersa na solução de cada tratamento e uma lagarta de segundo ínstar de *S. frugiperda*, sendo avaliadas cinco repetições de dez indivíduos por tratamento. Foram testados três inseticidas químicos e um bioinseticida, seguindo as dosagens recomendadas pelos fabricantes, e um controle (água destilada + Tween® 0,5 %). Avaliou-se a mortalidade das lagartas 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas após o tratamento de aplicação única. A eficiência de controle (EC) foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli e concluiu-se que o bioinseticida foi tão eficiente no controle de lagartas de *S. frugiperda* quanto os demais inseticidas testados, com todos tratamentos apresentando EC calculada superior a 94%, sem diferença significativa entre eles. Além disso, os resultados obtidos com o bioinseticida demonstram que esse é tão eficiente quanto os inseticidas químicos e pode ser usado para controle dessa praga em milho após a regulação de seu uso.

Palavras-chave: *Inseticida. Manejo integrado de pragas. Milho.*

¹Agronomist. Instituto Federal do Triângulo Mineiro, (IFTM) campus Uberaba. Uberaba, MG, Brazil. angelicaiftm16@gmail.com

²Agronomist. Masters Student in Entomology. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ-USP). Piracicaba, SP, Brazil. fernandohiost@gmail.com

³Doctor in Entomology. Instituto Federal do Triângulo Mineiro, (IFTM) campus Uberaba. Uberaba, MG, Brazil. rthuler@iftm.edu.br

INTRODUCTION

Corn is a multifunctional crop grown worldwide, with a variety of possible uses, such as human and animal feeding, bioenergy, biodegradable plastic, among others. The largest producer areas are the United States of America, China, Brazil and European Union, being Brazil the third largest producer in the year of 2016 (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2016).

In Brazil, corn is the second most grown grain, in an area of approximately 15.69 million hectares in the 2015/2016 growing season, with an average productivity of 5.39 ton of grains per hectare (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2016). In the State of Minas Gerais, where this study was carried out, the region known as Triângulo Mineiro features high productivities of this crop, due to the high-level of technology applied.

Although technology constantly provides higher yields, one of the main factors reducing such productivity is the infestation of insect-pests, especially the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), considered to be the main pest in the corn fields in Brazil (FARIAS et al., 2014). It is generally distributed in all growing regions of the country, due to its polyphagous feeding behavior and the favorable weather (CRUZ, 1995).

Larvae vary from light tan to black with three light yellow stripes down the back. There is a wider dark stripe and a wavy yellow-red blotched stripe on each side. Larvae have four pairs of fleshy abdominal prolegs in addition to the pair at the end of the body (BESSIN, 2017). First, instar larvae feed on their own egg's shell and have positive phototropism. After this first feeding, they remain resting for two to ten hours before foraging for other sources of food. *S. frugiperda* larvae may be cannibalistic, and this type of behavior favors the natural regulation of populations (CRUZ, 1995). In the fields, the larvae feed on new plant tissues, leaves and inflorescence, going through six ecdysis before reaching the pupa stage (GALLO et al., 2002). Although the species is polyphagous, it is specifically well adapted to feed on grasses, and it is able to cope with maize chemical defenses (GLAUSER et al., 2011). Among the host plants it feeds on, we can include cotton, corn and soybean (CAPINERA, 2008), in addition to using many alternative hosts for maintaining itself in the agricultural ecosystems (BARROS et al., 2010).

In corn fields, the damages may occur from the seedling stage until tasseling and kernelling stages. Young larvae initially consume leaf tissue from one side, leaving the opposite epidermal layer intact. By the second or third instar, larvae begin to make holes in leaves, and eat from the edge of the leaves inward (CAPINERA, 2014). Larger larvae are usually found deep in the whorl often below a "plug" of yellowish brown frass (BESSIN, 2017).

In late infestation, the larvae may be found in the ear destroying silk and grains (ÁVILA et al., 1997). This direct damage to the ears may be even more

important than leaf damage. Besides, the damage to the developing grains may facilitate the infestation of secondary pests and microorganisms that produce mycotoxins, resulting in a potential loss in grains productivity and quality (WILLIAMS et al., 2005).

Chemical control is an efficient and viable tool to manage *S. frugiperda* in corn fields. According to Raga (1997), the use of pesticides reduces the number of plants damaged by this pest, resulting in increased grains productivity. However, synthetic pesticides, besides being toxic to the environment, do not show efficiency when applied incorrectly (ROEL et al., 2000). Furthermore, in several regions of the world, insecticide overuse has resulted in the development of populations highly resistant to certain chemicals (YU et al., 2003; AHMAD; ARIF, 2010). Also, in some cases, the strategies are inconsistent and unsatisfactory because the larvae tend to move to the whorl, where they are protected from insecticide applications (BESSIN, 2017).

Some alternatives to the use of chemical pesticides are biopesticides and transgenic plants, which are based on microorganisms and are beneficial for agriculture and less harmful for public health (GUPTA; DIKSHIT, 2010). Among the group of bacteria used for biocontrol means, *Bacillus thuringiensis* has been successfully used for many years as both a bioinsecticide and a source of genes for transgenic plants (FANG et al., 2009; RAYMOND et al., 2010).

In this context, the Integrated Pest Management has been proposed, associating the knowledge of both the environment and the species population dynamics, using appropriate methods to manage the pest. Such methods should be the most compatible as possible with other techniques to control pests, in addition to being capable to maintain the pest infestation lower than the economic threshold.

This study was designed to gather information that might improve the management of *S. frugiperda* in corn fields, using chemical insecticides and a bioinsecticide that have different modes of action. This bioinsecticide is recommended for controlling *S. frugiperda* in alfalfa, sugarcane, rice and pasture, but not for corn, according to the product leaflet. Therefore, the interest in comparing the efficacy of this bioinsecticide with chemical insecticide commonly used in corn fields is raising. Hence, the objective of this study was to evaluate the mortality of *S. frugiperda* under laboratory conditions, caused by the most commonly used insecticides in the region of Triângulo Mineiro, Brazil, and compare those insecticides with a Bt-bioinsecticide.

MATERIAL AND METHODS

The assays were carried out in July 2015, in the Laboratory of Entomology at Instituto Federal do Triângulo Mineiro - Uberaba, Minas Gerais, Brazil, whose geographic coordinates are 19° 39' S and 47° 57' W; with 780 m altitude. Trials were performed under controlled laboratory conditions (25 ± 2 °C, 70 ± 10

% RH, and a photoperiod of 12:12h L:D).

A completely randomized design was used, with five treatments and five replications consisting of ten second instar *S. frugiperda* larvae, for a total of 50 individuals per treatment. Each larva was maintained in one individual 100 mL plastic container with perforated cover, and a group of ten containers was considered one replication. Each larva was maintained with a 1 cm³ cube of artificial diet previously immersed for 5 min in the solutions of the respective treatments. The ingredients used to make the artificial diet were proposed by Nalin (1991) (Table 1).

Table 1. Composition of artificial diet for rearing Spodoptera frugiperda under laboratory conditions (NALIN, 1991).

Components	Quantity
Bean (variety "Carioquinha")	165.00 g
Wheat germ	79.20 g
Brewer yeast	50.50 g
Methyl 4-hydroxybenzoate (Nipagin)	3.15 g
Ascorbic Acid	5.10 g
Sorbic Acid	1.65 g
Formaldehyde 10%	12.50 ml
Agar	25.50 g
Water	1195.00 ml

The treatments were three chemical insecticides recommended for *S. frugiperda* in corn, one *B. thuringiensis* based biological insecticide not currently recommended for *S. frugiperda* in corn, and a water control (Table 2).

Table 2. Insecticide and bioinsecticide dosages used as treatments to control Spodoptera frugiperda.

Active ingredient	Chemical group ¹	Recommended dosage	Tested dosage (Active ingredient)
<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> and the insecticidal proteins they produce	33.60 g L ⁻¹	12.50 g 500 ml ⁻¹
Chlorpyrifos	Organophosphates	0.40 – 0.60 L ha ⁻¹	0.12 ml 500 ml ⁻¹
Lufenuron	Benzoylurea	0.30 L ha ⁻¹	0.75 ml 500 ml ⁻¹
Lambda-cyhalothrin	Pyrethroids	0.15 L ha ⁻¹	0.37 ml 500 ml ⁻¹

¹Chemical group according to IRAC classification (INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE, 2018).

The chemical insecticides and bioinsecticide were diluted in a solution of distilled water + Tween® (0.5%), following the quantity of active ingredient recommended by the manufacturer, as shown in Table 1. The cubes used for control treatment were immersed in a solution containing only distilled water + Tween® (0.5%). After immersion, the cubes were put on plastic trays, and dried for 30 min under laboratory conditions.

Once dried, each cube was put in a plastic container with one larva. Larval mortality was evaluated 12, 24, 48, 72, 96 and 120 hours after treatment (HAT).

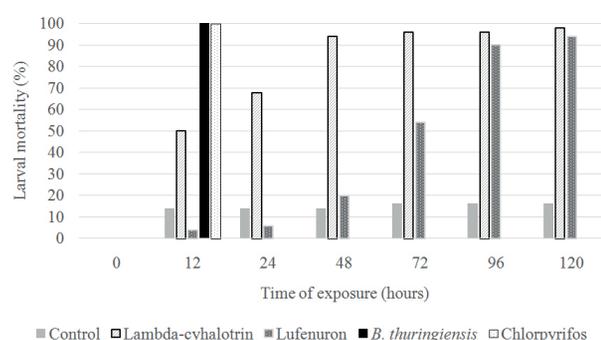
The data were initially checked for the variance analysis assumptions. The Shapiro-Wilk (1965) test was run to verify the residue's normality, and the Bartlett (SOKAL; ROHLF, 1969) test was run to verify the homogeneity of variance. Since these assumptions were not met, a non-parametric analysis was run, through the Kruskal-Wallis (THEODORSSON-NORHEIM, 1986) test ($p < 0.05$). The Bonferroni post-hoc test was used to compare the median values of mortality ($p < 0.05$). After the statistical analysis, the mortality data was transformed using the Schneider-Orelli formula (PÜNTENER, 1981).

RESULTS AND DISCUSSION

The larval mortality caused by the tested insecticides is related to their mode of action, absorption, transportation and excretion by the insect, type of formulation and residual effect. These factors may lead to an immediate toxic action or negatively influence the insect's development. The quantity of active ingredient deposited over the diet cubes is also determinant for the insecticide efficacy.

The larval mortality was observed six times, being the two first observations in a 12-hour interval, and the other ones in a 24-hour interval. Even though no statistical analysis was used to compare the mortality in the different intervals, a graphical representation of the mortality dynamic is shown in Figure 1.

Figure 1. Distribution of accumulated mortality of second instar Spodoptera frugiperda larvae over time, comparing control, chemical insecticides and bioinsecticide.



The Kruskal-Wallis test showed significant differences in the treatments order (p -value = 0.0011 and $\chi^2_{\text{calculated}} = 18.26$). According to Bonferroni test, the median values of *B. thuringiensis*, chlorpyrifos, lambda-cyhalothrin and lufenuron are statistically equal and greater than the control median. Furthermore, it is possible to observe small variation in the results' distribution, especially in the treatments *B. thuringiensis*, chlorpyrifos and lambda-cyhalothrin (Table 3).

Table 3. Average and median mortality of second instar *Spodoptera frugiperda* larvae caused by different insecticides.

Treatment	Median Mortality (%)	Corrected Mortality ¹ (%)
<i>B. thuringiensis</i>	100 ± 0 a*	100.00
Chlorpyrifos	100 ± 0 a	100.00
Lambda-cyhalothrin	100 ± 4,0 a	95.24
Lufenuron	100 ± 4.0 a	92.60
Control	10 ± 8.12 b	-

*Medians followed by the same letters do not differ by Bonferroni post-hoc test ($p < 0.05$).

C.V. = 12.19%

¹Corrected mortality calculated with the Schneider-Orelli formula (PÜNTENER, 1981).

Chlorpyrifos caused 100% corrected mortality in second instar *S. frugiperda* larvae, 12 hour after treatment (HAT) (Figure 1). This insecticide is an organophosphate and acts as an acetylcholinesterase inhibitor. Neurotoxic insecticides, such as chlorpyrifos, usually cause a rapid mortality in early instar insects. Cessa; Melo, Lima Júnior. (2013) observed that neurotoxic insecticides used in single or combined application with other insecticides, had relatively high efficiency in controlling *S. frugiperda* up to 48 HAT, under laboratory conditions. However, such efficiency wasn't observed by Wangen, Pereira Júnior, Santana. (2015), who tested this insecticide under field conditions.

Lambda-cyhalothrin caused 95.24% corrected mortality 48 HAT (Fig. 1). This insecticide belongs to the pyrethroids group, which are sodium channel modulators, and the toxic effects of which are mediated through preventing the closure of the voltage-gated sodium channels in the axonal membranes. Due to causing an immediate paralysis and a rapid mortality, pyrethroids are known as "knock down" insecticides. Such rapid mortality observed in this treatment may also be related to the low molecular weight (391.30), which facilitates the ingredient's penetration in the insect body. The corrected mortality observed was higher than the efficiency of lambda-cyhalothrin + chlorantranilipole (63%) in the field obtained by Wangen, Pereira Júnior, Santana. (2015).

Lufenuron was highly effective, but not immediately. The mortality was lower before 96 HAT, reaching a total corrected mortality of 94% only 120 HAT (Fig. 1), similar to results found in the literature (BUSATO et al., 2006; CRUZ et al., 2010). Lufenuron has been largely used in crop fields for a long time, being the insecticide with higher efficiency in the field (GRÜTZMACHER et al., 2000). Being an insect growth regulator, with mode of action of inhibitors of chitin biosynthesis type 0, lufenuron had a high efficacy but demanded a longer period to reach it. Furthermore, lufenuron has a heavier molecular weight (505.20) compared to the other insecticides, and substances with such characteristic have a lower penetration rate in the insect cuticle (STOCK; HOLLOWAY, 1993). Busato et al. (2006) also observed that chitin synthesis inhibitors act slower than neurotoxic insecticides, causing disturbances in insect physiology.

The *B. thuringiensis* based bioinsecticide caused 100% corrected mortality in the first 12 HAT (Fig. 1). Such product is not registered to be used for controlling *S. frugiperda* in corn fields. However, the results obtained in the present study agree with other studies showing *B. thuringiensis* strains causing high mortality in *S. frugiperda* larvae, such as Silva-Werneck et al. (2000). This entomopathogenic bacterium acts as a disruptor of the mesenterum, usually leading to death by septicemia and has proven to be effective against pests of different orders such as Lepidoptera, Coleoptera, and Diptera (MAGALHÃES et al., 2015). Considering only the *Spodoptera* genus, several papers have determined the specificity of individual *B. thuringiensis* toxins against this pest and identified toxins with the highest potential to be used as bioinsecticides or for the development of transgenic crops (HERRERO et al., 2016).

Bioinsecticides cause less environmental impacts compared to chemical insecticides. Selective Bt-bioinsecticides boost the natural biological control in the agricultural ecosystems by allowing the conservation of beneficial organisms, including parasitoids and predators and reducing chemical insecticides applications (DE BORTOLI et al., 2017).

Recently, this pest has caused economic damage to maize hybrids in several regions of Brazil and high resistance levels to certain insecticides have been confirmed (FARIAS et al. 2014; MONNERAT et al., 2015). In this scenario, Bt-bioinsecticides can be used in the Bt-corn resistant *S. frugiperda* management. As shown by Jakka, Knight, Jurat-Fuentes. (2014), *S. frugiperda* strains resistant to Bt-corn showed high susceptibility to the same Bt-bioinsecticide used in this study.

All the insecticides tested caused a corrected mortality higher than 90%, and similar results were verified by Busato et al. (2006) and Gonçalves et al. (2016), who tested the efficiency of many insecticides in controlling *S. frugiperda* larvae, among them lufenuron, lambda-cyhalothrin and chlorpyrifos. Thus, the lower efficiency observed in the fields may be related to the spray operation. Factors such as wind speed, droplet size, equipment pressure, tractor speed, insect exposure and weather conditions are determining for the control success.

CONCLUSION

Based on the results, it is possible to conclude that the preference by the corn growers in Triângulo Mineiro for the insecticides tested is confirmed by their high efficiency under laboratory conditions. Furthermore, even though the commercial product based on *B. thuringiensis* tested is not registered for managing *S. frugiperda* in corn fields, such insecticide can be potentially registered for this means in the future, based on the results verified in this study.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank Dr. Elvira Simone de Lange, University of California, and MSc. Ana Clara Ribeiro de Paiva, Universidade de São Paulo, for their comments and corrections. Also, we would like to thank the anonymous reviewers for their comments and suggestions. F. H. Iost Filho is sponsored by the CAPES Foundation (Brazilian Ministry of Education).

REFERENCES

- AHMAD, M.; ARIF, M. I. Resistance of beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) to endosulfan, organophosphorus and pyrethroid insecticides in Pakistan. **Crop Protection**, v. 29, n. 12, p. 1428–1433, 2010.
- ÁVILA, C. J.; DEGRANDE, P. E.; GOMEZ, S. A. **Insetos pragas**: reconhecimento, comportamento, danos e controle. EMBRAPA: Milho informações técnicas. 1997.
- BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 996-1001. 2010. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2010000600023>>. Access on: 25 nov. 2017.
- BESSIN, G. **Fall Armyworm in Corn**. Kentucky: University of Kentucky, 2017. Available in: <<https://entomology.ca.uky.edu/ef110>>. Access on: 22 sep. 2017.
- BUSATO, G. R. et al. Susceptibilidade de lagartas dos biótipos milho e arroz de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) a inseticidas com diferentes modos de ação. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 15-20, 2006. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000100003>. Access on: 25 nov. 2017.
- CAPINERA, J. L. **Encyclopedia of entomology**. Dordrecht: Springer, 2008. 4346 p.
- CAPINERA, J. L. **Fall armyworm**. Florida: University of Florida, 2014. Available in: <http://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/fall_armyworm.htm>. Access on: 22 sep. 2017.
- CESSA, R. M. A.; MELO, E. P. D.; LIMA JUNIOR, I. S. Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de milho e feijoeiro imersas em soluções contendo inseticidas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 1, p. 85-92, 2013.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília: CONAB 2016. Available in: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_08_01_17_51_53_revista_indicadores_da_agropecuaria_julho_2016_versao_final_internet.pdf>. Access on: 22 sep. 2017.
- CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa. 1995, 45 p.
- CRUZ, I. et al. Efficiency of chemical pesticides to control *Spodoptera frugiperda* and validation of pheromone trap as a pest management tool in maize crop. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 107-122, 2010. Doi: <<http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v9n2p107-122>>. Access on: 25 nov. 2017.
- DE BORTOLI, S. A. et al. Effect of *Bacillus thuringiensis* on Parasitoids and Predators. In: FIUZA L., POLANCZYK R., CRICKMORE N. (Eds.) **Bacillus thuringiensis and Lysinibacillus sphaericus**. Springer, Cham. 2017, p. 67-77.
- FANG, S. et al. *Bacillus thuringiensis* Bel Protein Enhances the Toxicity of Cry1Ac Protein to *Helicoverpa armigera* Larvae by Degrading Insect Intestinal Mucin. **Journal of Applied and Environmental Microbiology**, v. 75, n. 16, p. 5237-5243. 2009. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1128/AEM.00532-09>>. Access on: 25 nov. 2017.
- FARIAS, J. R. et al. Field-evolved resistance to Cry1F maize by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Crop Protection**, v. 64, p. 150-158, 2014. Doi: <<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.06.019>>. Access on: 25 nov. 2017.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Safra Mundial de milho 2016/2017**. São Paulo: FIESP, 2016. Available in: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho2/attachment/boletim_milho_julho2016> Access on: 22 sep. 2017.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. 10. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920 p.
- GLAUSER, G. et al. Induction and detoxification of maize 1,4-benzoxazin-3-ones by insect herbivores. **The Plant Journal**, v. 68, p. 901–911, 2011. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3113X.2011.04740.x>>. Access on: 25 nov. 2017.
- GONÇALVES, G. S. et al. Eficiência de inseticidas no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de milho, feijão, soja e sorgo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 23, p. 559, 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2016_049>. Access on: 25 nov. 2017.
- GRÜTZMACHER, A. D. et al. Efeito de inseticidas e de tecnologias de aplicação no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho no agroecossistema de várzea. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45, REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28, 2000. Pelotas, **Anais...**Embrapa, 2000. P. 567-573.
- GUPTA, S.; DIKSHIT, A. K. Biopesticides: an ecofriendly approach for pest control. **Journal of Biopesticides**, v. 3, p. 186–188, 2010.

- HERRERO, S. et al. Susceptibility, mechanisms of response and resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins in *Spodoptera* spp. **Current Opinion in Insect Science**, v. 15, p. 89-96, 2016. Doi: <<https://doi.org/10.1016/j.cois.2016.04.006>>. Access on: 25 nov. 2017.
- INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. **IRAC Mode of Action Classification Scheme**, July 2017. Available at: <http://docs.wixstatic.com/ugd/2bed6c_0942c97d407e4a5eaa83467af2f79d47.pdf>. Access on: 18 feb. 2018.
- JAKKA, S. R. K.; KNIGHT, V. R.; JURAT-FUENTES, J. L. *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) with field-evolved resistance to Bt maize are susceptible to Bt pesticides. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 122, p. 52-54, 2014. Doi: <<https://doi.org/10.1016/j.jip.2014.08.009>>. Access on: 25 nov. 2017.
- MAGALHÃES, G. O. et al. Interactions Between Bt-Bioinsecticides and *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae), a Predator of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, v. 44, p. 521-527, 2015. Doi: <<https://doi.org/10.1007/s13744-015-0314-5>>. Access on: 25 nov. 2017.
- MONNERAT, R. et al. Evidence of field-evolved resistance of *Spodoptera frugiperda* to Bt corn expressing Cry1F in Brazil that is still sensitive to modified Bt toxins. **PLoS one**, v. 10, n. 4, 2015. Doi: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119544>>. Access on: 25 nov. 2017.
- NALIN, D. M. **Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais**. 1991. 150 p. Tese (Doutorado) - USP, Piracicaba, 1991.
- PÜNTENER, W. **Manual for field trials in plant protection**. 2. ed. Basel: Ciba-Geigy Limited, 1981, 205 p.
- RAGA, A. Efeito de inseticidas sobre pragas iniciais do milho. In: Congresso Brasileiro de entomologia, 16. **Anais...** Salvador, Brasil. 1997, p. 309.
- RAYMOND, B. et al. *Bacillus thuringiensis*: an impotent pathogen? **Trends in Microbiology**, v. 18, n. 5, p. 189-194, 2010. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tim.2010.02.006>>. Access on: 25 nov. 2017.
- ROEL, A. R. et al. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 4, p. 799-808, 2000. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0301-80592000000400021>> Access on: 25 nov. 2017.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, p. 591-611, 1965.
- SILVA-WERNECK, J. O. et al. Novo isolado de *Bacillus thuringiensis* efetivo contra a lagarta-do-cartucho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 221-227, 2000. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000100025>>. Access on: 25 nov. 2017.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Bartlett's test of homogeneity of variances**. San Francisco: WH Freeman and Co, 1969. p. 370-371.
- STOCK, D.; HOLLOWAY, P. J. Possible mechanisms for surfactant-induced foliar uptake of agrochemicals. **Pesticide Management Science**, v. 38, n. 2-3, p. 165-177, 1993. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1002/ps.2780380211>>. Access on: 25 nov. 2017.
- THEODORSSON-NORHEIM, E. Kruskal-Wallis test: BASIC computer program to perform nonparametric one-way analysis of variance and multiple comparisons on ranks of several independent samples. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 23, n. 1, p. 57-62, 1986. Doi: <[https://doi.org/10.1016/0169-2607\(86\)90081-7](https://doi.org/10.1016/0169-2607(86)90081-7)>. Access on: 25 nov. 2017.
- WANGEN, D. R. B.; PEREIRA JÚNIOR, P. H. S.; SANTANA, W. S. Controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) na cultura do milho com inseticidas de diferentes grupos químicos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 801-808, 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_119>. Access on: 25 nov. 2017.
- WILLIAMS, W. P. et al. Southwestern corn borer damage and aflatoxin accumulation in conventional and transgenic corn hybrids. **Field Crops Research**, v. 91, n. 2-3, p. 329-336, 2005. Doi: <<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.08.002>>. Access on: 25 nov. 2017.
- YU, S. J.; NGUYEN, S. N.; ABO-ELGHAR, G. E. Biochemical characteristics of insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 77, n. 1, p. 1-11, 2003.

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ELABORAÇÃO DE FISHBURGUER DO PEIXE ARMAU (*Pterodoras granulosus*)

Cláudia Leite Munhoz¹, Rodvam José Campozano²

RESUMO: Coxim é uma cidade situada no Pantanal sul-mato-grossense, onde é encontrada uma grande variedade de peixes que são desconhecidos por pesquisadores, indústrias alimentícias, entre outros. Um exemplo é o peixe armau (*Pterodoras granulosus*), encontrado com muita facilidade em Mato Grosso do Sul, mas não é completamente estudado. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi determinar a composição centesimal do peixe armau e elaborar o *fishburger* do seu filé. Os *fishburguers* foram elaborados com filé do peixe, amido de milho, proteína texturizada de soja, creme de cebola, gelo, glutamato monossódico e condimentos. As análises físico-químicas de determinação de umidade, cinzas, proteína e lipídeos do filé e do *fishburger*, além da atividade de água e cor instrumental, foram realizadas nos laboratórios do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *campus* Coxim. A análise sensorial foi realizada no próprio *campus*, com estudantes e servidores, totalizando 60 julgadores não treinados. Foi realizada a análise sensorial de aceitabilidade com escala hedônica de 9 pontos variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), avaliando os atributos: aparência, cor, aroma, textura, sabor, sabor do peixe e qualidade geral, além da intenção de compra. A média de todos os atributos sensoriais foram superiores a 7 (gostei regularmente) e a intenção de compra foi de 75%.

Palavras-chave: Pescado. Composição. Aceitabilidade sensorial.

ELABORATION OF FISHBURGER OF THE ARMAU FISH (*Pterodoras granulosus*)

ABSTRACT: Coxim is a town located in the Pantanal region of the state Mato Grosso do Sul, where a great variety of fish that are unknown by researchers, food industries, among others, are found. An example is the fish named armau (*Pterodoras granulosus*), found very easily in Mato Grosso do Sul, but not completely studied. Therefore, the aim of this research was to determine the centesimal composition of the armau fish and to elaborate the fishburger of its fillet. The fishburguers were made with fish fillet, corn starch, textured soy protein, onion cream, ice, monosodium glutamate and condiments. The physical-chemical analyses, to determine moisture, ashes, protein and lipids of the fillet and the fishburger, besides water activity and instrumental color, were performed in the laboratories of the Instituto Federal of Mato Grosso do Sul, *campus* Coxim. Sensory analysis was carried out in the *campus* itself, by students and staff members, totaling 60 untrained judges. Sensory analysis of acceptability with a hedonic scale of 9 points ranging from 1 (I highly disagree) to 9 (I liked it very much) was performed, evaluating the attributes: appearance, color, aroma, texture, flavor, fish taste and general quality, besides the intention of purchase. The mean results of all sensory attributes were greater than 7.0 (I enjoyed regularly) and the intent to purchase was 75%.

Keywords: Fish. Composition. Sensory acceptability

¹Profa. Dra. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS). Coxim, MS, Brasil. clmunhoz@yahoo.com.br
²Técnico em Alimentos. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS). Coxim, MS, Brasil. rodvam_campozano@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O Pantanal ocupa 25% do território do estado de Mato Grosso do Sul e é o maior santuário ecológico do mundo em número de espécies de aves e peixes, e também é tido como a maior planície inundável de água doce do planeta. Local que precisa ser preservado e respeitado e a pesca praticada com responsabilidade podem trazer benefícios sociais, econômicos e ambientais para a região (DIEMER et al., 2017). O Brasil possui inúmeras espécies nativas de peixes com grande potencial para a produção alimentícia, porém a grande maioria delas ainda necessita de uma série de estudos específicos, para que possa ser possível aprimorar a criação e serem fontes tecnológicas alternativas que visem melhorar o aproveitamento desses peixes (MACIEL et al., 2014). Em Mato Grosso do Sul é encontrado o armau (*Pterodoras granulosus*) em abundância, mas pouco consumido pela população.

Ao verificar estudos sobre a espécie, ainda são poucos trabalhos que tratam da composição e aproveitamento tecnológico. O peixe armau também é conhecido em outras regiões do Brasil como, armado, abotoado ou bacu, pois é encontrado em diversos rios brasileiros, mas principalmente em rios do estado de Mato Grosso do Sul. Seu peso bruto total pode chegar a 7 kg, e seu comprimento é de até 70 cm, no entanto, não é consumido em grandes quantidades. Estudos direcionados ao armau podem levar a um aumento na qualidade, agregando valor ao produto e melhorando a rentabilidade do setor. Segundo Costa (2014), o consumo de pescado por habitantes ao ano no Brasil foi de 14,5 kg em 2013, entretanto, ainda é pequeno comparado a outros países como o Japão que é de 60 kg/habitantes/ano. Deste modo, o desenvolvimento de produtos à base de pescados proporciona o aumento do consumo de recursos pesqueiros em nível nacional e mundial (FEITOZA et al., 2004; MINOZZO et al., 2010).

Os pesqueiros produtivos só poderão ser nivelados com o setor industrial de carne, no momento que forem solucionados os problemas encontrados na elaboração, comercialização e na qualidade do produto (BORGHETTI et al., 2003). Outras estratégias que podem ser realizadas de produto oriundo de peixes a fim de adquirir boa aceitação são embalagens de qualidade, cortes adequados, tornando-o de fácil preparo pelos consumidores (SOUZA, 2002).

O pescado representa uma das principais fontes de proteínas e minerais na alimentação humana. Além das proteínas e minerais, os peixes são uma excelente fonte de ácidos graxos poliinsaturados, que colaboram na prevenção de doenças cardiovasculares (BORGHESI et al., 2013).

A oferta de produtos derivados de pescado e a diversificação na linha de beneficiamento poderão contribuir com o aumento e incremento do consumo de peixes no Brasil (DIEMER et al., 2017). Hambúrguer de peixe, também chamado de *fishburger*, pode ser preparado com filé de peixe ou carne de peixe mecanicamente

desossada (CMS). Para a obtenção do fishburger a polpa de peixe obtida é adicionada a ingredientes como gordura hidrogenada, farinha de trigo, água, sal e temperos e apresenta uma boa aceitação pelo mercado consumidor (GONÇALVES, 2011).

Assim, o presente estudo visa verificar a sua composição nutricional tentando estimular o consumo da espécie na população do município de Coxim e também podendo ser como um apoio para outros estudos relacionado à área. Os principais objetivos desta pesquisa foram realizar análises físicas e químicas em peixes armau e elaborar um produto a base do pescado – *fishburger*.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – IFMS, *campus* Coxim. Os peixes armaus foram adquiridos por pescadores profissionais da colônia de pescadores do município de Coxim-MS.

Os filés e as musculaturas abdominais do pescado foram retirados manualmente com auxílio de facas de aço, trituradas e homogeneizadas em processador doméstico. As amostras foram submetidas ao congelamento para posterior análise e elaboração do *fishburger*. O *fishburger* foi elaborado segundo a adaptação da formulação de Bôscolo e Feiden (2007) para tilápias. Os ingredientes: amido, proteína texturizada de soja (PTS), glutamato monossódico, creme de cebola, cominho em pó, pimenta do reino, salsa desidratada, cebolinha desidratada e sal, foram adquiridos no comércio local.

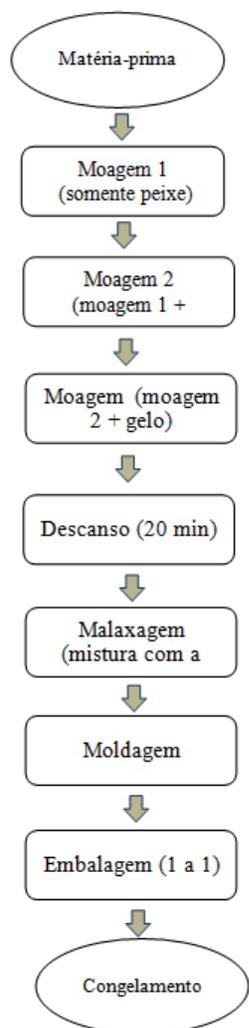
O fluxograma de produção do *fishburger* de armau encontra-se na Figura 1. Os filés de pescado foram descongelados, triturados em processador doméstico e mantidos a 10 °C para a elaboração dos *fishburguers*. Em seguida, triturou-se novamente a carne junto com a salsa desidratada, cebolinha desidratada, cominho em pó, pimenta do reino e a proteína texturizada de soja, depois foi adicionado gelo até completa homogeneização da massa. A massa obtida foi mantida sob refrigeração a 10 °C por um período de 20 minutos. Após, a massa foi submetida a malaxagem, manualmente. Os *fishburguers* foram moldados em forma para hambúrgueres, embalados individualmente e congelados em freezer doméstico. Os ingredientes utilizados na elaboração do produto estão no Tabela 1.

A composição centesimal dos filés e do *fishburger* foi realizada de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005), em triplicata. A umidade das amostras foi determinada por dessecação em estufa a 105 °C, o resíduo mineral fixo por incineração em mufla a 550 °C. A quantificação de proteínas foi realizada pelo método micro Kjeldahl, que quantifica o teor de nitrogênio total, convertendo o nitrogênio em proteína pela multiplicação do fator 6,25. O teor de lipídeos foi quantificado por extração em Soxhlet, utilizando hexano.

A atividade de água foi medida por leitura direta em higrômetro digital, marca Novasina. A cor foi avaliada pelo método instrumental em cinco pontos de cada amostra, utilizando-se o colorímetro digital CR 400/410 (Konica Minolta), com determinação dos valores L^* (parâmetro de luminosidade), a^* (parâmetro de variação de cor do verde ao vermelho) e b^* (parâmetro de variação de cor do azul ao amarelo).

A análise sensorial de aceitabilidade foi realizada no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul *Campus Coxim*, com 60 avaliadores não treinados entre estudantes e servidores, na faixa etária de 18 a 50 anos. Cada avaliador recebeu uma amostra juntamente com uma ficha de avaliação, na qual estava contida escala hedônica de 9 pontos variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo) (DUTCOSKY, 2011). Os atributos avaliados foram aparência, cor, aroma, textura, sabor, sabor do pescado, qualidade geral. Cada julgador deveria também indicar a intenção de compra para as amostras avaliadas e a frequência de consumo de produtos à base de pescado. Nota superior ou igual a 6 (gostei ligeiramente) foi considerada aceita. Todos os julgadores assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Figura 1. Elaboração do fishburger.



Fonte: Os autores

Tabela 1. Formulação *fishburger*.

Ingredientes	Percentual (%)
Filé de armau	82,5
Amido	6,0
Proteína Texturizada de soja	4,0
Creme de Cebola	2,2
Água (gelo)	2,0
Glutamato monossódico	0,1
Condimentos	0,7
Total	100%

Fonte: Os autores

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição química do filé de armau e do *fishburger* estão na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química (g.100g⁻¹) do filé do armau e do *fishburger*, valores expressos como média e desvio-padrão

Análise	Filé	<i>Fishburger</i>
Umidade	82,45 ± 0,24	63,08 ± 0,74
Cinzas	1,00 ± 0,06	4,65 ± 0,11
Proteína bruta	15,71 ± 1,07	18,18 ± 1,38
Lipídeos	10,84 ± 0,78	12,09 ± 0,65
Carboidratos*	-	2,00 ± 0,03

*Por diferença, apenas no *fishburger*.

Fonte: Os autores

O resultado encontrado de umidade para o pescado (82,45%) foi superior aos valores encontrados de Bombardelli e Sanches (2008) que observaram teores umidade de 77,65%. Para os valores observados de cinzas (1,00%) foram semelhantes ao resultado obtido por Bombardelli e Sanches (2008) com o teor de 1,03%. A diferença na umidade pode estar relacionada à região onde o peixe foi obtido. Para o *fishburger*, a umidade (63,08%) foi inferior aos teores reportados por Meleiro et al. (2013) para *fishburguers* de tilápia, 74,45%, e Bernardino Filho et al. (2014) para *fishburguers* de tucunaré, 68,47%. Provavelmente, a diferença se deve em função dos ingredientes, pois os autores utilizaram 10% e 5% de água na formulação, respectivamente.

O valor encontrado para proteína (15,71%) foi superior ao reportado por Bombardelli e Sanches (2008) de 13,75%. O teor de proteína para o pescado é inferior ao de outras espécies de peixes, como traíra e tilápia do Nilo, que possuem, respectivamente, 21,50%; 18,40% de proteína bruta. Contudo, o valor nutricional é adequado para alimentos proteicos de origem animal (comparável aos níveis do ovo, de outras carnes e leite (BOMBARDELLI; SANCHES, 2008). Para o *fishburger*, o teor de proteína (18,18%) foi ligeiramente superior aos reportados por Meleiro et al. (2013), 17,82%, e Bernardino Filho et al. (2014), 17,01%.

O teor de lipídeos encontrado (10,84%) foi superior ao reportado por Bombardelli e Sanches (2008),

de 3,57%. Para o fishburger, o teor de lipídeos (12,09%) foi superior aos reportados por Meleiro et al. (2013), 6,46%, e Bernardino Filho et al. (2014), 0,38%.

Contreras-Guzmán (1994) considera que inúmeros fatores podem influenciar a composição química dos peixes, sendo alguns de natureza intrínseca, como fatores genéticos, morfológicos e fisiológicos. Fatores exógenos, clima, estação do ano e tipo de alimentação também podem afetar a composição corporal. Para tanto, corroboram com os resultados do presente estudo.

Os resultados obtidos para a atividade de água e cor instrumental estão na Tabela 3. O filé apresentou atividade de água maior que o *fishburger*, o que era esperado, em virtude do *fishburger* conter outros ingredientes na sua formulação. O filé apresentou coloração mais escuro (menor valor de L*), mais vermelho (maior valor de a*) e menos amarelo (menor valor de b*) que o *fishburger*. Os valores aferidos por Bainy (2014) para o *fishburguers* obtiveram valores de L* sendo 69,1, a* de 4,1, b* de 17,5. Os valores observados na Tabela 3 mostram que o valor de L* foi menor, isto significa que os *fishburguers* possuem uma coloração mais escura comparada aos de Bainy (2014) que foram produzidos com filé de tilápia moído.

Tabela 3. Atividade de água e cor instrumental para filés do armau e *fishburger*, valores expressos como média e desvio-padrão.

Análise	Filé	<i>Fishburger</i>
Atividade de água	0,978 ± 0,001	0,967 ± 0,006
L*	54,40 ± 0,51	56,35 ± 0,73
a*	5,37 ± 0,61	2,61 ± 0,53
b*	8,41 ± 1,17	19,36 ± 0,82

Fonte: Os autores

Os resultados das médias dos atributos obtidos na análise sensorial estão apresentados na Tabela 4. O produto apresentou alta aceitabilidade para todos os atributos, que apresentaram médias superiores a 7 (gostei regularmente) e com qualidade geral de 8,07. Bernardino Filho et al. (2014) para *fishburguers* de tucunaré obteve média similar ao do presente estudo para sabor e média superior (7,82) para textura, para os atributos cor (7,0), aroma (7,6) e aceitação global (7,81) as notas foram inferiores.

Tabela 4. Análise sensorial do *fishburger* de armau.

Atributos	Médias
Aparência	7,67
Cor	7,48
Aroma	7,98
Textura	7,3
Sabor	8,02
Sabor do pescado	7,75
Qualidade geral	8,07
Aparência	7,67

Fonte: Os autores

O índice de aceitabilidade do *fishburger* encontra-se na Tabela 5, todos os índices dos atributos avaliados foram superiores a 80%, indicando a ótima aceitabilidade do produto, o que é corroborado com a alta intenção de compra. O *fishburger* de armau apresentou intenção de compra alta de 75% para “certamente comprariam” e “provavelmente comprariam”, 25% dos julgadores indicaram que “talvez comprariam/talvez não comprariam” o produto. Nenhum julgador afirmou que não compraria o produto.

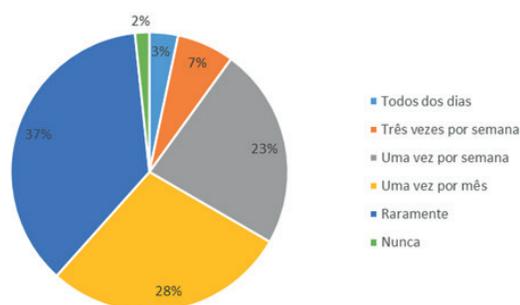
Tabela 5. Índice de Aceitabilidade, em porcentagem, dos atributos avaliados para *fishburger* de armau.

Atributos	<i>Fishburger</i> (%)
Aparência	85,2
Cor	83,1
Aroma	88,7
Textura	81,1
Sabor	89,1
Sabor do pescado	86,1
Qualidade geral	89,7
Aparência	85,2

Fonte: Os autores

Durante a análise sensorial também foi questionado a frequência de consumo de pescado e seus produtos. Os resultados encontram-se na Figura 2, onde nota-se que o consumo de pescado ainda é baixo, 37% das pessoas raramente consomem pescado.

Figura 2. Frequência de consumo de pescado ou produtos à base de pescado.



Fonte: Os autores

CONCLUSÕES

A frequência de consumo de pescado ainda é baixa, sendo que a maioria consome raramente pescado ou produtos à base dessa matéria-prima.

Os filés de armau obtidos em Coxim apresentaram teor de proteína bruta condizente com produtos de origem animal, além de teor de lipídeos superior ao reportado na literatura.

Os *fishburguers* produzidos de filé de armau apresentaram boa aceitabilidade sensorial, ótimo índice de aceitabilidade e alta intenção de compra, podendo ser uma alternativa de produto a ser elaborado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPQ pela bolsa de PIBIC-EM concedida.

REFERÊNCIAS

- BAINY, E. M. **Processamento de fishburger**: estudo teórico e experimental do congelamento e cocção. Curitiba, 2014. 118 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Curitiba, 2014.
- BERNARDINO FILHO, R. et al. Elaboração de hambúrguer formulado com filé de peixe tucunaré (*Cichla* sp.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pompal, v. 9, n. 3, p. 75-80, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.
- BOMBARDELLI, R. A.; SANCHES, E. A. Avaliação das características morfométricas corporais, do rendimento de cortes e composição centesimal da carne do armado (*Pterodoras granulosus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 221-229, 2008.
- BORGHESI, R. et al. Influência da Nutrição sobre a Qualidade do Pescado: Especial Referência aos Ácidos Graxos. **Embrapa Pantanal**, p. 20, 2013.
- BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura**: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2003. 129p.
- BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM Gráfica & Editora, 2007. 272p.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.
- COSTA, J. C. D. P. P. **Elaboração e caracterização de fishburgers de surimi de aparas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e de filés de carpa cabeçuda (*Anstichtys nobilis*)**. Tocantins, 2014. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Tocantins, 2014.
- DIEMER, O.; PEREIRA, Q. D.; ARAÚJO NETO, C. F. **Produtos processados de piranha uma alternativa para os pescadores**: agregando valor aos peixes do Pantanal. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2017. 77p.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2011.
- FEITOZA, L. A.; OKADA, E. K.; AMBRÓSIO, A. M. Idade e crescimento de *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833) (Siluriformes, Doradidae) no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 47-53, 2004.
- GAGLEAZZI, U. A.; GARCIA, F. T.; BLISKA, F. M. M. Caracterização do consumo de carnes no Brasil. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 26, n. 310, 152-160, 2002.
- GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do Pescado**: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. 608 p.
- MACIEL, L. G.; SANTOS, J. S.; ARAÚJO, J. A. Relação das características morfométricas externas do mandi (*Pimelodus blochii*) em relação ao seu potencial de produção de filé. **Revista Agrotec**, Paraíba, v. 35, n. 1, p. 113-120, 2014.
- MELEIRO, V. C. et al. Elaboração da composição centesimal e avaliação da estabilidade oxidativa de hambúrgueres de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS, 1758), adicionados de carotenóides de *Bixa orellana* L. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, Nilópolis, v. 5, n. 1/2, p. 18-26, 2013.
- MINOZZO, M. G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BOSCOLO, W. R. Obtenção de patê de armado (*Pterodoras granulosus*) e a sua caracterização microbiológica, sensorial e físico-química. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 182-188, 2010.
- RAMOS-FILHO, M. M. et al. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 361-365, 2008.
- SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D.; Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.
- SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1076 – 1054, 2002.

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE IOGURTES DE JAMBO VERMELHO

Cláudia Leite Munhoz¹, Gabriela dos Santos Borges²,
Maria Luiza Fidelis da Silva³, Roselene Ferreira Oliveira⁴.

RESUMO: Estudos reportam a existência de 300 a 500 tipos de bactérias que trabalham benéficamente na flora intestinal, porém o estresse, a má alimentação e o uso de antibiótico têm prejudicado a ação desses microrganismos, deixando a flora desprotegida e sem funcionar regularmente. Diante disso, foi proposta a formulação de um iogurte simbiótico, por estimular seletivamente a proliferação de bactérias desejáveis no cólon, que regulam a flora intestinal e propiciam uma alimentação balanceada a quem o consome. Baseado na crescente demanda de incorporação de novos produtos industriais, que atendam as diversificadas exigências do consumidor, o jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*) é uma opção inovadora para o ramo alimentício. Os frutos do jambeiro apresentam cor vermelho escuro, levemente adocicado, exalando aroma de rosas, persistente e bastante agradável ao olfato. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi elaborar um iogurte simbiótico de jambo vermelho com boa aceitabilidade sensorial, gerando um novo produto. Primeiramente, o fruto foi submetido a análises físico-químicas. Posteriormente, foram elaboradas duas formulações de iogurte: leite e microrganismos probióticos e leite, microrganismos probióticos e prebióticos (inulina e frutooligosacarídeos). Com o jambo, foi elaborada geleia do tipo “extra” e distribuída em potes plásticos, onde a mistura de leite e microrganismos e prebióticos foi adicionada para posterior fermentação. Os iogurtes foram submetidos a análise sensorial de aceitabilidade e intenção de compra. O fruto apresentou pH 3,88 classificando-o em um fruto muito ácido, favorecendo sua aplicação em geleias, sendo que a massa do fruto teve rendimento de 43,87%. A aceitabilidade para todos os atributos foi superior a 7 “gostei regularmente” e intenção de compra de 72%.

Palavras-chave: Frutooligosacarídeos. Inulina. Alimento funcional.

SENSORY EVALUATION OF MALAY RED-APPLE YOGURTS

ABSTRACT: Studies report the existence of 300 to 500 types of bacteria that work in benefit for the intestinal flora, but stress, poor diet and antibiotic use have harmed the action of these microorganisms, leaving flora unprotected and without running regularly. Regarding this matter, a formulation of a symbiotic yogurt was proposed for selectively stimulating the proliferation of bacteria presented in the colon, which regulate the intestinal flora and provide a balanced diet for the consumers. Based on the increasing desire for the development of new industrial products for the diverse consumer requirements, the red rose apple (*Syzygium malaccensis*) is an innovative option for the food industry. The red rose apple fruits are dark red, slightly sweet, exuding a persistent and quite pleasant smell of roses. Thus, the objective of this work was to elaborate a red rose apple symbiotic yogurt with good sensory acceptability, creating a new product. At first, the fruit went through physicochemical analysis, then, two yogurt formulations were prepared: one with milk and probiotics microorganisms and another one with milk probiotic and prebiotics (inulin and fructo-oligosaccharides) microorganisms. A special jelly was prepared with the red rose apple and then distributed in plastic pots where a mixture of milk, microorganisms and prebiotic was added for further fermentation. The yoghurts went through to a sensorial analysis for acceptability and purchase intent. The fruit had a pH of 3.88 classifying it as a very acidic fruit, favoring its use in jams, and resulting in a fruit mass with 43.87% of product yield. The Acceptability for all attributes was more than 7 for “enjoyed regularly” parameters with a purchase intent of 72%.

Keywords: Fructo-oligosaccharides. Inulin. Functional food.

1Profª. Drª. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS). Coxim, MS, Brasil. clmunhoz@yahoo.com.br
2Técnico de Alimentos. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS). Coxim, MS, Brasil. gabii_sdb@hotmail.com
3Técnico de Alimentos. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS). Coxim, MS, Brasil. m.alufidelis@hotmail.com
4Profª. Drª. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS). Coxim, MS, Brasil. roselene.oliveira@ifms.edu.br

INTRODUÇÃO

O consumo do iogurte pode ser atribuído à preocupação crescente das pessoas em consumirem produtos naturais e aos benefícios que o produto traz ao organismo, tais como: facilitar a ação das proteínas e enzimas digestivas, melhorar a absorção de cálcio, fósforo e ferro; ser fonte de galactose, bem como ser uma forma indireta do consumo de leite. Além dos inúmeros benefícios e do reconhecido valor nutricional, os iogurtes podem ser elaborados com baixo, médio e alto valor calórico (MOREIRA et al., 2014; VENTURINI FILHO, 2010).

Iogurte pode ser definido como o produto cuja fermentação se realiza com cultivos protosimbióticos de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* aos quais podem-se acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2000).

As indústrias de laticínios, com o intuito de aumentar a sua competitividade, buscam adaptarem-se às tendências de mudanças de um mercado consumidor inovando e aprimorando a produção alimentícia, de forma a atender às necessidades dos consumidores. A adição de polpa ou pedaços de frutas em iogurtes pode ser considerada um atrativo para o consumidor, sendo um dos responsáveis pelo aumento do consumo de leites fermentados nos últimos anos, agregando valor ao produto e melhorando o valor nutricional (OLIVEIRA ; LYRA; ESTEVES, 2013; ROCHA et al, 2008).

Baseado na crescente demanda de incorporação de novos produtos industriais, que atendam às diversificadas exigências do consumidor, o jambo vermelho é uma opção inovadora para o ramo alimentício. Trata-se de um fruto que é cultivado há muitas décadas em regiões tropicais, cujas primeiras espécies nativas parecem ter surgido entre o Sudeste Asiático e a Oceania; no Brasil, é encontrado no Norte, Nordeste e nas áreas quentes do Sudeste (AZEVEDO, 2010). Atualmente, a maioria das árvores desse fruto é encontrada em jardins domésticos e algumas pequenas plantações (NUNES, 2015). O fruto floresce de agosto a fevereiro e sua colheita se dá de janeiro a maio (DONADIO; NACHTGAL; SACRAMENTO, 1998). Os frutos do jambaí apresentam cor vermelho escuro, levemente adocicado, exalando aroma de rosas, persistente e bastante agradável ao olfato. As características físicas dos frutos, como cor, tamanho, número de sementes, quantidade de polpa e o conteúdo de água podem influenciar no seu consumo, tanto ao natural quanto pela indústria. Além disso, o fruto possui alto teor de vitamina C, A, B1, B12, proteínas, antocianinas, além de cálcio, ferro, fósforo e fibras (AUGUSTA et al., 2010), o que o torna um atrativo por possibilitar a agregação de valor nutricional ao iogurte.

O jambo vermelho se encaixa no grupo de alimentos subaproveitados, que recebem pouca importância comercial, uma vez que as informações em relação à composição e às propriedades nutricionais ainda são escassas (NUNES, 2015).

O papel de uma alimentação balanceada traz benefícios à saúde e, conseqüentemente, prevenção de doenças. Dessa forma, a população deve conscientizar-se da importância de consumir alimentos que contenham substâncias que auxiliem na promoção da saúde. Os alimentos funcionais, além de suprir a falta de nutrientes, produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos, acarretando o bom desempenho da microbiota (PADILHA; PINHEIRO, 2004).

O mercado para produtos com apelo saudável ou com conteúdo diferenciado de nutrientes (baixa caloria, enriquecidos com fibras) continua a crescer. A inulina e os frutooligosacarídeos (FOS), por exemplo, permitem ao fabricante a oportunidade de satisfazer essas duas demandas ao mesmo tempo, pois, além de suas propriedades funcionais e nutricionais, oferecem também benefícios tecnológicos como substituto do açúcar e gordura em alimentos (USHIJIMA, 2001).

Segundo Schrezenmeir e Vrese (2001), os benefícios à saúde em virtude do consumo de prebióticos e probióticos, que estão bem estabelecidos pela literatura são: 1) diminuição da frequência e da duração da diarreia associada ao uso de antibióticos (*Clostridium difficile*), infecção por rotavírus, quimioterapia e, em menor grau, diarreia do viajante; 2) estimulação humoral e imunidade celular; e 3) diminuição de metabólitos desfavoráveis como amônia e enzimas pró-carcinogênicas do cólon.

A indústria de alimentos tem cada vez mais papel influente sobre a dieta e estilo de vida da população e tem como desafio atender a demanda dos consumidores por produtos que sejam saborosos, visualmente atrativos e que, ao mesmo tempo, visem à saúde e ao bem-estar (SAAD; CRUZ; FARIA, 2011). A promoção da qualidade de vida desde a infância tem servido como apelo das indústrias alimentícias no desenvolvimento e comércio de novos produtos, em função do atual consumo de dietas ricas em gordura e pobres em fibras, entre as crianças e adolescentes (GIESE et al., 2011). O uso de novos sabores, como o jambaí, é uma alternativa para inovar o mercado e promover a busca por produtos que possam alegar benefícios à saúde.

As novas tendências alimentares favorecem o desenvolvimento de alimentos funcionais, devido a hábitos adquiridos pelas pessoas que tendem a alimentar-se de maneira pouco balanceada e pobre em nutrientes essenciais ao organismo (KOLLING; LEHN; SOUZA, 2014). Além disso, outros fatores estimulam o desenvolvimento de alimentos funcionais, dos quais se destacam os avanços na tecnologia de alimentos e

ingredientes, o aumento da expectativa de vida, o elevado custo os serviços de saúde, o aumento da consciência dos consumidores, como o desejo de manter uma vida mais saudável, optam por melhores hábitos (KOMATSU; BURITI; SAAD, 2008).

Assim, visando à elaboração de alimentos capazes de trazer benefícios extras à saúde e dos potenciais efeitos benéficos dos probióticos e dos prebióticos, este trabalho teve como objetivos elaborar e avaliar sensorialmente iogurte com geleia de jambo vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos frutos

Os frutos de jambo vermelho foram coletados no município de Coxim-MS e levados para o laboratório de Tecnologia de Vegetais do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS) Campus Coxim. Os frutos foram selecionados, lavados em água corrente, sanitizados com solução de hipoclorito de sódio (200 mg kg⁻¹) e armazenados sobre refrigeração para posterior utilização.

Análises físicas e químicas

Para um conjunto amostral de 40 frutos de jambo vermelho selecionados aleatoriamente foram submetidos a análise de massa (g) utilizando balança semianalítica, diâmetro longitudinal (mm) e diâmetro transversal (mm) com uso de paquímetro digital.

Em seguida, os frutos foram triturados, polpa e casca, e submetidos a análise de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, umidade, cinzas, fibra bruta e açúcares redutores, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005). O teor de vitamina C foi determinado somente para a polpa, segundo metodologia de Benassi e Antunes (1998). Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados apresentados como média e desvio-padrão.

Elaboração da geleia

Os frutos foram cortados ao meio para retirada da semente, aproveitando-se a polpa com casca. A elaboração da geleia de jambo foi realizada segundo a metodologia adaptada de Lima et al. (2008), na qual 30% da polpa com casca foi cortada em pequenos cubos para a cocção e o restante triturada em multiprocessador para obtenção de uma mistura homogênea. Na cocção da geleia, adicionou-se água (em quantidade suficiente), açúcar (50% do peso do fruto), pectina (1% do peso do açúcar) e ácido cítrico (0,5% do peso do açúcar).

ELABORAÇÃO DO IOGURTE

Foram elaboradas duas formulações de iogurte: a padrão e a com inulina e FOS, conforme a Tabela 1. Adquiriu-se os ingredientes no comércio local do município de Coxim-MS. Primeiramente, as geleias foram adicionadas aos potes para formar uma camada no fundo e, após a homogeneização dos ingredientes, a mistura foi adicionada à superfície das geleias e os potes levados para fermentação.

Tabela 1. Formulações dos iogurtes.

Ingredientes	Formulações (%)	
	Padrão	Inulina + FOS
Leite	100	100
Probióticos - fermento lácteo Bio Rich®	0,04	0,04
Leite em pó	1,60	1,60
Inulina	N.A.	0,70
FOS	N.A.	0,70

*N.A.: não se aplica

Os iogurtes foram formulados conforme adaptação de Moreira et al. (2014). O leite UHT foi aquecido a 45°C, adicionou-se o fermento lácteo composto pelos microrganismos *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* e o leite em pó. Para a formulação padrão, a mistura foi homogeneizada por 2 minutos e acondicionada em recipientes com tampa de polietileno contendo 25 g de geleia de jambo e incubados a 45°C em incubadora B.O.D. para ocorrer a fermentação. Para a formulação com Inulina + FOS, os prebióticos foram adicionados junto ao leite em pó e à mistura homogeneizada durante 2 minutos e acondicionados em recipientes com tampa de polietileno contendo 25 g de geleia de jambo e incubados a 45°C em incubadora B.O.D. O processo de fermentação foi interrompido após atingir pH de 4,5, para a formulação padrão ocorreu em 5,5 horas e para a formulação com prebióticos em 7,5 horas. Manteve-se a refrigeração dos iogurtes a 5°C para posterior análise sensorial. A diferença no tempo de fermentação se deu pela maior quantidade de carboidratos presentes em função das fibras. Foram utilizados dois prebióticos por mostrarem ser boa opção para o consumo de substâncias prebióticas (FUCHS et al., 2005).

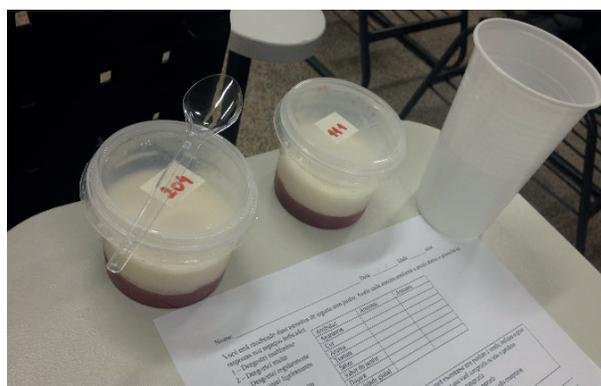
Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul *Campus* Coxim. Os testes de aceitação foram realizados com 69 julgadores não treinados, de ambos os sexos, estudantes e servidores da instituição com faixa etária variando entre 15 a 52 anos. Os julgadores receberam duas amostras codificadas com três dígitos, água para que os mesmos

tomassem entre uma amostra e outra e a ficha de avaliação sensorial (Figura 1).

O teste de aceitabilidade das amostras foi realizado por meio de uma escala hedônica de 9 pontos, ancorados nos extremos "1" (desgostei muitíssimo) e "9" (gostei muitíssimo). Os atributos avaliados na ficha foram aparência, cor, aroma, textura, sabor, sabor do jambo, doçura e qualidade global. Cada julgador deveria também indicar a intenção de compra para as amostras avaliadas, frequência de consumo de iogurte e a amostra preferida. Foram consideradas aceitas as amostras que obtiveram notas superiores ou iguais a 6 (gostei ligeiramente) (DUTCOSKY, 2011). Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Figura 1. Amostras servidas na análise sensorial.



Fonte: as autoras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização física e química da casca e da polpa do fruto jambo vermelho (Figura 2) está expresso na Tabela 2.

Figura 2. Jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*).



Fonte: as autoras.

Tabela 2. Caracterização física e química da polpa e da casca do jambo vermelho.

Características	Média ± desvio-padrão
Sólidos Solúveis Totais (SST) °Brix	7,0 ± 0,00
pH	3,88 ± 0,02
Acidez Total (g.100g ⁻¹ ácido cítrico)	1,26 ± 0,17
Umidade (g.100 ⁻¹)	89,86 ± 0,49
Cinzas (g.100g ⁻¹)	0,99 ± 0,00
Massa (g)	43,87 ± 0,01
Diâmetro Longitudinal (mm)	59,89 ± 0,01
Diâmetro Transversal (mm)	46,54 ± 0,01
Fibras (g.100g ⁻¹)	2,50 ± 0,08
Vitamina C* (mg.100g ⁻¹)	50,00 ± 0,00
Açúcares redutores (g.100g ⁻¹)	7,21 ± 0,14

* Vitamina C identificada apenas na polpa.

Os valores de sólidos solúveis totais (SST) encontrados nos frutos foram de 7,0 °Brix, o que pode ser considerado um fruto com baixa quantidade de SST. Na literatura somente há relato para a fração da casca, como o reportado por Augusta et al. (2010), que encontrou 3,00 °Brix, para o jambolão, Lago, Gomes, Silva, (2006) reportou valores de 9,0 °Brix, para o abacaxi, Reinhardt et al. (2004) reportaram média de 13,76 °Brix.

O valor encontrado do pH foi de 3,88, percebendo que não há diferença quando comparado ao de Augusta et al. (2010) que foi 3,50, podendo observar que é um fruto ácido. A acidez total apresentou valor de 1,26 comprovando assim que o fruto é ácido, favorecendo os processos de industrialização na forma de doces, geleias e sucos. Portanto, é possível o seu aproveitamento na fabricação de geleias como forma de acidificação para obtenção de géis adequados e para o enriquecimento do produto e sucos.

O jambo apresentou 89,86 g.100g⁻¹ de umidade, podendo ser classificado como um fruto carnoso e succulento, sendo essa uma característica entre todos da família Myrtaceae, o valor obtido é semelhante à literatura que apresenta o valor de 84,57 g.100g⁻¹, segundo Augusta et al. (2010).

O valor encontrado em cinzas foi de 0,99 g.100g⁻¹, pode-se dizer que é um valor considerável, sendo superior ao reportado para jambolão de 0,34 g.100g⁻¹ (LAGO; GOMES; SILVA, 2006). Porém, quando comparado à quantidade de cinzas encontrada em sua casca é um valor baixo, pois Augusta et al. (2010) relataram cerca de 4,17 g.100g⁻¹.

Avaliando a massa, o diâmetro longitudinal (DL) e o diâmetro transversal (DT), nota-se que é um fruto carnoso e de aparência elíptica ou oval, característica dessa espécie. Um fruto de boa qualidade é ideal para a fabricação de doces em calda ou glaciados, além da produção de geleia, favorecendo a comercialização pelo atrativo do vermelho intenso de sua casca.

O teor de fibras encontradas no fruto foi inferior ao reportado por Augusta et al. (2010) foram 9,34 g em 100 g, sendo possível essas e outras divergências podem ser explicadas pela diferença entre clima, solo, época de plantio e de colheita, local de plantio, uma vez que os frutos da pesquisa eram provenientes do Estado do Rio de Janeiro.

Por conta do método utilizado a vitamina C só pode ser identificada em sua polpa, pois sua coloração muito acentuada não possibilitou a visualização da cor que se esperava na titulação. O valor encontrado de vitamina C foram 50 mg 100g⁻¹, sendo um fruto com considerável teor de vitamina C. Na literatura encontra-se apenas o valor de vitamina C na casca do fruto que é de 292,59 mg 100g⁻¹.

Augusta et al. (2010) reporta valores de açúcares redutores para a casca do jambo de 3,04g.100g⁻¹, inferiores ao deste trabalho, uma vez que a polpa se caracteriza por apresentar teor mais elevado de açúcares que as cascas.

Os resultados da análise sensorial encontram-se na Tabela 3. Todas as amostras obtiveram média superior a 6, indicando que as amostras foram aceitas para o consumo.

Tabela 3. Médias de aceitabilidade do iogurte com geleia de jambo vermelho, nas amostras Padrão e fortificadas com Inulina e FOS.

Atributos *	Padrão	Inulina + FOS
Aparência	7,5 a	7,7 a
Cor	7,3 a	7,4 a
Aroma	6,6 a	7,2 b
Textura	7,1 a	7,5 b
Sabor	7,1 a	7,9 b
Sabor do jambo	7,0 a	7,4 a
Doçura	7,2 a	7,6 a
Qualidade global	7,6 a	8,0 b

*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

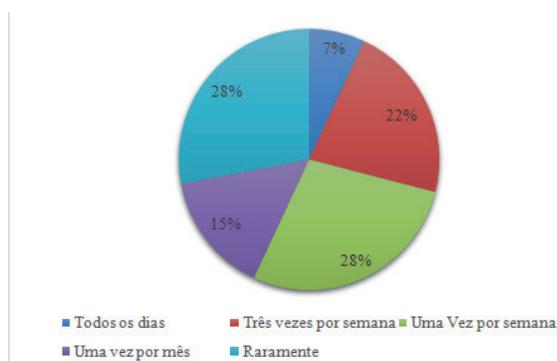
Percebe-se que as amostras se diferem no atributo aroma, textura, sabor e qualidade global, em que a amostra com Inulina e FOS obteve uma melhor aceitação nesses atributos. A presença da inulina e do FOS melhoram sensorialmente o produto em função do sabor adocicado que possuem (SILVA et al. 2011). O iogurte elaborado com inulina e FOS apresentou médias superiores a 7 (gostei regularmente) para todos os atributos avaliados.

A intenção de compra dos julgadores foi de 72% para comprariam o produto se encontrado no mercado e apenas 28% afirmaram que não comprariam, sendo assim, uma opção inovadora de produto alimentício para o mercado, já que não existe um produto igual a esse. A intenção de compra foi semelhante a reportada

por Santos et al. (2014) para iogurtes adicionados com inulina (75%).

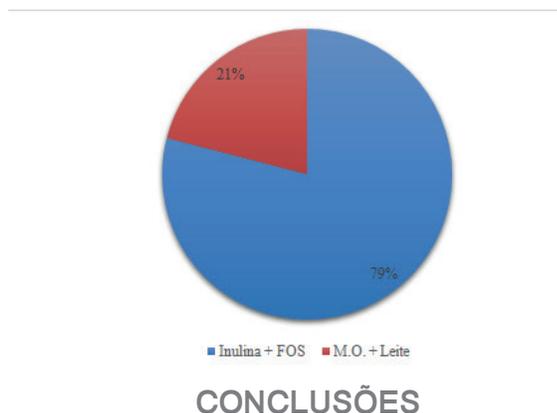
A frequência de consumo de iogurtes está ligeiramente ligada à intenção de compra do produto avaliado, pois pode se observar que os julgadores, mesmo não tendo o hábito de consumo diário de iogurtes, aceitaram significativamente o iogurte de jambo vermelho (Figura 3).

Figura 3. Frequência de consumo de iogurte pelos julgadores.



Durante a análise sensorial, foi avaliado também qual das amostras codificadas teve uma melhor aceitação pelos julgadores (Figura 3), sendo que a amostra com Inulina e FOS foi a mais aceita, devido à palatabilidade apresentada por essa amostra e por ser um pouco mais adocicada em relação a outra.

Figura 4. Teste de preferência dos julgadores do iogurte de jambo vermelho.



CONCLUSÕES

O jambo é um fruto ácido, que pode ser utilizado na elaboração de geleias e adicionado em iogurte. Foi possível elaborar o iogurte simbiótico com a geleia de jambo vermelho, com o fermento probiótico e adição de prebióticos. Caracterizou-se como um produto inovador e, por meio da avaliação sensorial, verificou-se a possibilidade de comercialização pelo alto índice de aceitação (72%). A amostra com inulina e FOS foi a preferida por 79% dos julgadores e apresentou melhores médias nos atributos sensoriais avaliados.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao CNPQ pelas bolsas de PIBIC-EM concedida.

REFERÊNCIAS

- AUGUSTA, I. M. et al. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 928-932, 2010.
- AZEVÊDO, J. C. S. Estratégias de obtenção do corante do jambo vermelho (*Syzygium malaccense*) e avaliação de sua funcionalidade. 2010. 115 f. Dissertação (Mestrado em Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Regionais)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.
- BENASSI, M.D.; ANTUNES, A.J. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 31, n. 4, p. 503-507, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Resolução nº 5, de 13 de novembro de 2000. Padrões de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 nov. 2000.
- DONADIO, C. D.; NACHTGAL, J.C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 279 p.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2011. 426 p.
- FUCHS, R. H. B. et al. Iogurte de soja suplementado com oligofrutose e inulina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 175-181, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000100029>>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- GIESE, E. C. et al. Produção, propriedades e aplicações de oligossacarídeos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 32, n. 2, p. 683-700, 2011. Disponível em: <[10.5433/1679-0359](http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359)>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1020 p.
- KOLLING, A.; LEHN, D.; SOUZA, C. F. V. Elaboração, caracterização e aceitabilidade de "iogurte" de soja com adição de prebiótico. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa-PR, v. 8, n. 2, p. 1545-1556, 2014. Disponível em: <[doi10.3895/S1981-36862014000200008S1](http://dx.doi.org/10.3895/S1981-36862014000200008S1)>. Acesso em: 17 nov. 2017.
- KOMATSU, T. R; BURITI, F. C. A; SAAD, S. M. I.; Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 3, p. 329-347, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-93322008000300003>>. Acesso em: 17 nov. 2017.
- LIMA, U. A. et al. **Agroindustrialização de frutas**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2008. 164 p.
- LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geléia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612006000400021>>. Acesso em: 05 set. 2017.
- MOREIRA, I. S. et al. Elaboração e avaliação da qualidade de iogurtes de maçã adoçados com sacarose e com mel. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 9, n. 1, p. 10 - 14, 2014.
- NUNES, P. C. Caracterização física, química e avaliação da capacidade antioxidante do fruto jambo vermelho (*Syzygium malaccense*). 2015. 100 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- OLIVEIRA, F. M.; LYRA, I. N.; ESTEVES, G. S. G. Avaliação microbiológica e físico-química de iogurtes de morango industrializados e comercializados no município de Linhares - ES. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, p.147-155, 2013.
- PADILHA, P. C.; PINHEIRO, R. L. O papel dos alimentos funcionais na prevenção e controle do câncer de mama. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p. 251-260, 2004.
- REINHARDT, D. H. et al. Gradientes de qualidade em abacaxi 'pérola' em função do tamanho e do estágio de maturação do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 544-546, 2004.
- ROCHA, C. et al. Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutos do cerrado. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 255-266, jul./dez., 2008.
- SAAD, S. M. I; CRUZ, A. G; FARIA, J. A. F. **Probióticos e prebióticos em alimentos**: fundamentos e aplicação tecnológica. São Paulo: Varela, 2011. 672 p.
- SANTOS, K. A. et al. Avaliação das características sensoriais e físico-químicas de iogurte adicionado de inulina. **Revista UNIABEU**, Belford Roxo-RJ, v. 7, n. 15, p. 50-65, 2014.

SCHREZENMEIR, J.; VRESE, M. Probiotics, prebiotics and synbiotics: approaches a definition. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 73, n. 2, p. 361-364, 2001.

SILVA, L. M. et al. Desenvolvimento de bebidas mistas à base de cajá (*Spondias mombin* L.) e caju (*Anacardium occidentale*) enriquecidas com frutooligossacarídeos e inulina. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 61, n. 2, p. 209-215, 2011.

USHIJIMA, H. H. Oligossacarídeos e suas propriedades funcionais. **Revista Latínios**, Cândido Tostes, n. 34, v. 6, 2001.

VENTURINI FILHO, W. G. V. **Bebidas não alcoólicas: ciência e tecnologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010. 412 p.

● EDUCAÇÃO

QUEIMADAS URBANAS EM ITUIUTABA (MG)

Suene Silva de Assis¹; Fabrício da Mata Lucas²

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi o de apresentar o índice de queimadas urbanas em lotes vagos em Ituiutaba (MG), tendo como base os dados disponibilizados pelo Batalhão do Corpo de Bombeiros da cidade e considerando o recorte temporal de 2010 a 2015. Para tanto foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: a) levantamento bibliográfico em artigos científicos, livros e monografia; b) levantamento de dados secundários quantitativos e qualitativos, referente ao número de ocorrências de queimadas em lotes urbanos, no período delimitado para pesquisa; e c) pesquisa de campo, visando obter registros fotográficos. Ao final, buscou-se propor medidas de prevenção e combate às queimadas urbanas no município, visando manter a conservação, bem-estar e qualidade de vida da população.

Palavras-chave: Batalhão do Corpo de Bombeiros de Ituiutaba. Combate às queimadas urbanas. Índice de queimadas urbanas.

URBAN FIRES IN ITUIUTABA (MG)

ABSTRACT: The objective of this research was to present the index of urban fires in vacant lots in Ituiutaba (MG), based on the date available by the Fire Brigade of the city and considering the time cut from 2010 to 2015. For this purpose, the following methodological procedures: a) bibliographic survey in scientific articles, books and monograph; b) quantitative and qualitative secondary data collection, referring to the number of occurrences of fire in urban lots in the period delimited for research; c) field research to obtain photographic records. At the end, it was proposed preventive measures and combat urban fires in the municipality and aiming to maintain the population's conservation, well-being and quality of live.

Keywords: Ituiutaba Fire Brigade. Combat urban fires. Index of urban fires.

¹Graduada em Geografia. Estudante de Pós Graduação em Ciências Ambientais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro (IFTM). Ituiutaba, MG, Brasil. E-mail: suene_assis@hotmail.com

²Professor. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro (IFTM). Ituiutaba, MG, Brasil. E-mail: fabriciolucas@iftm.edu.br

INTRODUÇÃO

A queimada urbana está presente em diversas cidades e corresponde a um crime ambiental se caracterizando como uma grande fonte de poluição. Na área urbana de Ituiutaba (MG), essa prática é realizada com frequência, os moradores possuem o costume, muitas vezes relacionado à questão cultural, que é de colocar fogo em resíduos como: entulhos, lixos domésticos, materiais provenientes da poda de árvores como galhos e folhas.

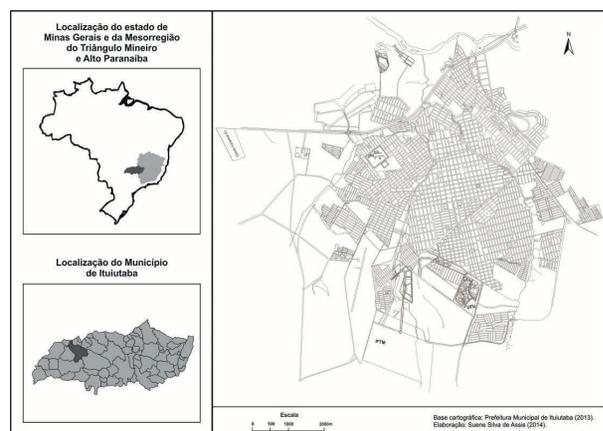
Há na cidade a coleta de lixo domiciliar periodicamente nos bairros e um sistema de coleta seletiva realizada pela Cooperativa de Reciclagem de Ituiutaba (Copericla). A cooperativa “[...] representou um espaço de geração de ocupação e renda, inclusão social e alternativa ambientalmente correta para a destinação dos resíduos gerados pela população no município” (FRANCO; MINEU, 2015, p. 92).

No entanto, é possível presenciar o acúmulo de resíduos em locais inadequados, bem como sua queima em conjunto com folhagens e diversos tipos de detritos, especialmente na época de seca.

Para isso, definiu-se como objetivos específicos: a) identificar principais períodos (meses) de ocorrências de queimadas; b) destacar os bairros que apresentaram os maiores índices de ocorrências; e c) identificar principais causas presumidas.

No que concerne a área de estudo, o município de Ituiutaba (Figura 01) localiza-se na porção oeste do estado de Minas Gerais, inserido na mesorregião do Triângulo Mineiro, especificamente, na microrregião¹ de Ituiutaba. Possui aproximadamente 97.171 habitantes, sendo 4.046 residentes na área rural e 93.125 na área urbana, distribuídos em um território de 2.598.046 km² (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010).

Figura 01: Ituiutaba (MG): localização da área de estudo (2014)



Base cartográfica: Prefeitura Municipal de Ituiutaba (2013).
Elaboração: Suene Silva de Assis (2014).

¹A microrregião de Ituiutaba é formada pelos municípios de Cachoeira Dourada, Capinópolis, Gurinhata, Ipiacu, Ituiutaba e Santa Vitória (IBGE, 2013).

O trabalho justifica-se na medida em que se torna fundamental identificar os locais e causas das queimadas urbanas na cidade de Ituiutaba, com intuito de analisar o cunho cultural que está envolvido em tal prática.

Impactos ambientais e queimadas urbanas

Os impactos ambientais são decorrentes de quaisquer alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam entre outros fatores, a saúde, a segurança e o bem-estar da população além da qualidade dos recursos (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1986).

Entende-se como poluente atmosférico qualquer alteração na matéria ou energia, seja em intensidade, quantidade, concentração, tempo ou característica que estejam em desacordo com os níveis estabelecidos, que torne ou que possa vir a tornar o ar: impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, ou que venha a causar danos aos materiais, à fauna e à flora, ou prejudicial à segurança em relação às atividades normais da comunidade (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1990).

De acordo com Silva (2007, p. 16), “entende-se por queimadas a destruição da vegetação pelo fogo, natural ou provocada”. Provocando diversos impactos, como no solo, atmosfera (excesso de dióxido de carbono), biodiversidade, além de causar desequilíbrio ecológico e impactos na saúde humana. Na saúde humana, as queimadas podem agravar as doenças respiratórias, causar irritações ou conjuntivites.

Uma parcela da população acredita que o ato de queimar folhas varridas, podas e galhos de árvores, bem como os entulhos produzidos resultaria no fim dos problemas relacionados ao acúmulo de detritos em sua residência ou em seu lote. No entanto, este é um pensamento equivocado, visto que a queima desses resíduos, podem resultar em substâncias danosas a saúde e ao meio ambiente.

Segundo Assunção e Malheiros (2014, p.147),

A poluição do ar acompanha o ser humano desde os mais remotos tempos, quando seus antepassados descobriram o fogo. O descobrimento do uso controlado do fogo talvez tenha sido sua primeira grande intervenção ambiental, pois, ao prover calor para seu conforto e proteção, gerava em seu abrigo uma atmosfera tóxica.

Os autores ainda ressaltam que para se alcançar os níveis adequados para a qualidade do ar é “[...] preciso atuar no sentido de eliminar ou minimizar a geração de resíduos, definir e aplicar formas corretas de tratamento e resíduos gerados [...]” objetivando

desconcentrar os grupos humanos e “[...] suas atividades econômicas poluidoras, de forma a ganhar tempo e espaço para a autodepuração”. Isto é, uma significativa mudança no estilo vivenciado pela sociedade e sua relação homem-natureza (ASSUNÇÃO; MALHEIROS, 2014, p. 150).

Existem vários aspectos negativos ligados à poluição do ar, como, por exemplo, o excesso “[...] de mobilidade associado ao aumento da concentração de determinados poluentes sobrecarrega os serviços de saúde e os custos associados, e encurta a vida da população mais susceptível, privando indivíduos e famílias de direitos fundamentais: vida e saúde” (ASSUNÇÃO; MALHEIROS, 2014, p. 151).

Entre as fontes antrópicas de poluição, estão:

[...] os diversos processos e operações industriais; a queima de combustível na indústria e para fins de transporte nos veículos a gasolina, álcool, diesel ou qualquer outro tipo de combustível, e para aquecimento em geral e cozimento de alimentos; queimadas; queima de lixo ao ar livre; incineração de lixo; limpeza de roupas a seco; poeira fugitiva em geral provocada pela movimentação de veículos, principalmente em vias sem pavimentação; poeiras provenientes de demolições na construção civil e movimentações de terra em geral; comercialização e armazenamento de produtos voláteis, como gasolina e solventes; equipamentos de refrigeração e ar-condicionado e embalagens tipo aerossol; pintura em geral; estações de tratamento de esgotos domésticos e industriais e aterros de resíduos (ASSUNÇÃO, MALHEIROS, 2014, p. 177).

De acordo com Crispim (2010), a queimada urbana é realizada nas cidades, podendo ocorrer junto ao meio fio, no quintal das residências e nos imóveis comerciais, bem como em terrenos baldios. Utilizam-se das queimadas na tentativa de eliminar os lixos orgânicos e sólidos, já nos terrenos vagos a intenção é eliminar a vegetação que passa por limpeza, resultando muitas vezes em fumaça poluente.

Em seu estudo sobre a cidade de Ourinhos (SP), Aleixo e Sant’anna Neto (2009) evidenciam a prática cultural que a população realiza, queimando com o objetivo de eliminar folhas, lixos e executar a limpeza de terrenos.

Nesse sentido, Lima (2014, p. 34) destaca que o elemento natural muitas vezes tem se moldado com as interferências humanas.

Assim, problemas urbanos como da erosão, assoreamento de cursos d’água, constituição de ilhas de calor, falta de áreas verdes, poluição do ar, sonora e da água, uso de áreas para deposição de lixo são problemas decorrentes da falta de conscientização de parte da população e inadequado planejamento ou mesmo a falta deste (LIMA, 2014, p. 34).

A urbanização acaba contribuindo para a expansão dos impactos ambientais, visto que áreas verdes vão dando espaço para novas construções urbanas e a especulação imobiliária se faz presente. Muitas vezes o órgão regulamentador acaba sendo permissivo ou não executa fiscalização suficiente, o que acaba contribuindo para grandes taxas de ocupação indevida que frequentemente não acompanham investimentos de infraestrutura.

Nessa conjuntura, o presente estudo tem por objetivo apresentar o índice de queimadas urbanas ocorridas em lotes vagos no município de Ituiutaba (MG), com base nos dados disponibilizados pelo Batalhão do Corpo de Bombeiros da cidade, registrados entre os anos de 2010 a 2015, totalizando um período de 5 (cinco) anos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos adotados para a pesquisa estruturaram-se em etapas. Primeiramente, foi realizado o levantamento bibliográfico em artigos científicos, livros e monografias, com as temáticas relacionadas às queimadas, especialmente às ligadas à área urbana. Em seguida, procedeu-se à pesquisa de dados secundários quantitativos e qualitativos, os quais foram obtidos no por meio do Batalhão do Corpo de Bombeiros de Ituiutaba em formato de tabelas com o número de registro de ocorrências referentes às queimadas registradas num total de cinco anos (2010-2015).

Foram visitados vários bairros na cidade de Ituiutaba nos meses de julho, agosto e setembro de 2016, com enfoque para bairros periféricos e com maiores níveis de terrenos vagos e pastagens. Realizaram-se também registros fotográficos dos problemas encontrados que se relacionam com a execução final: queima.

Com este estudo, buscou-se propor medidas a fim de prevenir e combater as queimadas urbanas no município, visando manter a conservação, bem-estar e qualidade de vida da população.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cidade de Ituiutaba se destacou na produção de arroz entre o período de 1940 a 1960, devido à localização e a qualidade fértil do solo (OLIVEIRA, 2003). O aumento de cultivos na cidade elevou o aumento de migração e, conseqüentemente, o número da população de Ituiutaba, porém o grau de urbanização só se destacou em 1970.

Com o arrefecimento da produção de arroz, vários trabalhadores foram “expulsos” do campo e tiveram que buscar na cidade meios de sobrevivência, assim, a prefeitura juntamente com a COHAB tentou mudar a condição vivenciada na época.

Pode-se observar na Tabela 1, a redução da população rural em contraposição ao aumento populacional urbano no município, especialmente a partir da década de 1970. Atualmente, novos agentes socioeconômicos vêm se inserindo na cidade, como é o caso da FACP/UFJ e do IFTM (NASCIMENTO, MELO, 2010).

Houve também um aumento das moradias populares destacado por Chaves (2014), bem como o aumento da especulação imobiliária e, conseqüentemente, um maior número de lotes vagos, muitas vezes servindo de espaço para o acúmulo de resíduos.

Tabela 1: Ituiutaba (MG): evolução da população total, urbana, rural e taxa de urbanização (1950-2010).

Ano	População (número de habitantes)			Taxa de Urbanização
	Rural	Urbana	Total	
1950	43.127	10.113	53.240	19,00
1960	37.520	30.698	68.218	45,00
1970	17.744	46.784	64.528	72,50
1980	9.094	65.153	74.247	87,75
1991	6.372	78.205	84.577	92,47
2000	5.238	83.853	89.091	94,12
2007	4.595	88.132	92.727	95,04
2010	4.046	93.125	97.171	95,84

Fonte: Censos Demográficos - IBGE: 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 e Contagem Populacional 2007. Org.: Suene Silva de Assis (2016).

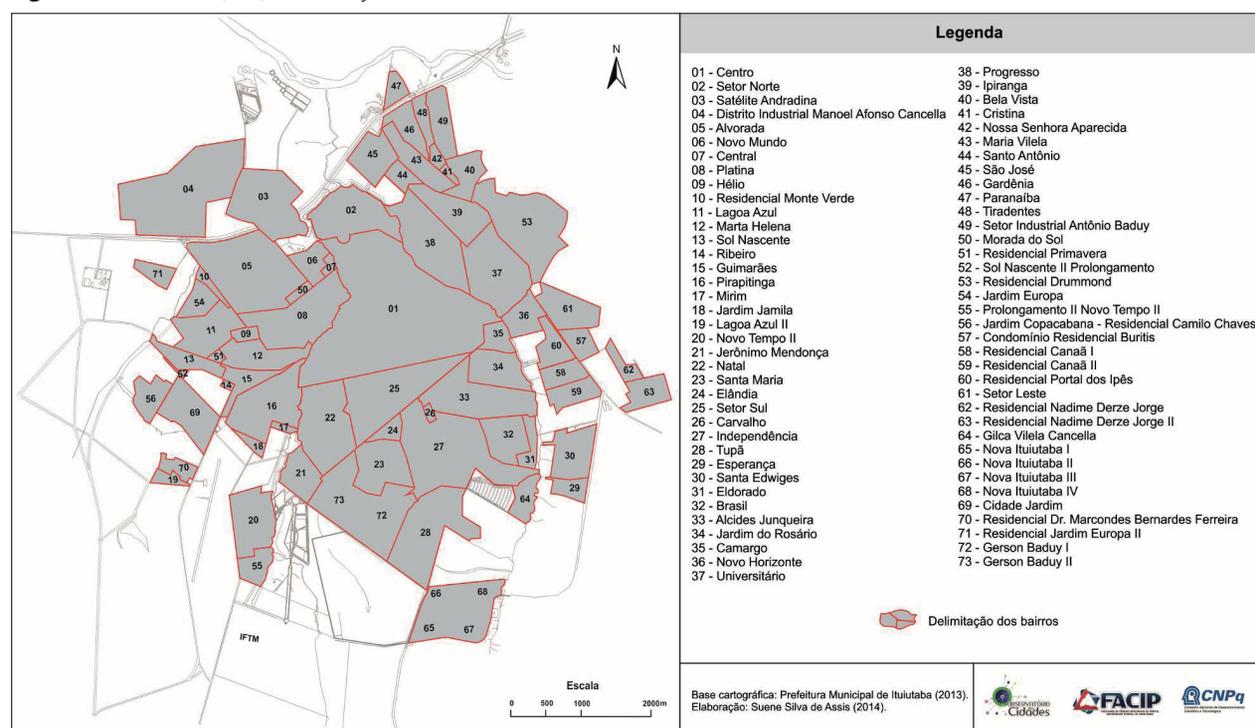
No ano de 2014, a cidade de Ituiutaba contava com 73 bairros, alguns desses ainda em processo de loteamento, o que culmina para o aumento de lotes vagos, bem como o crescimento de áreas com mato alto (Figura 2).

No que se refere à análise dos dados secundários quantitativos e qualitativos obtidos juntos ao Batalhão do Corpo de Bombeiros, verificou-se, conforme a Tabela 2, que os meses de abril a setembro, apresentaram os maiores registros de queimadas,

visto que são os meses mais secos em conjunto com a umidade relativa do ar mais baixa.

Nota-se que nem todos os focos de queimadas, em especial as urbanas, são registrados no Corpo de Bombeiros, visto que nem sempre são áreas de foco abrangentes, pois muitas vezes as queimadas são realizadas com folhas de podas e lixos em calçadas. Contudo, os resultados obtidos foram satisfatórios para a realização das análises (Tabela 2).

Figura 02 - Ituiutaba (MG): delimitação dos bairros, 2014.



Fonte: Base cartográfica: Prefeitura Municipal de Ituiutaba (2013). Elaboração: Suene Silva de Assis (2014).

Tabela 02 – Ituiutaba (MG): número de ocorrências registradas e atendidas: incêndio em lote vago (2010-2015).

MESES	INCÊNDIO EM LOTE VAGO: número de ocorrências					
	Anos					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Janeiro	2	0	0	1	2	3
Fevereiro	8	3	1	0	6	0
Março	2	0	0	2	1	0
Abril	7	7	3	3	4	0
Maiο	12	17	1	5	15	7
Junho	8	5	0	2	23	10
Julho	5	6	10	4	17	34
Agosto	8	4	13	6	15	26
Setembro	10	4	9	7	3	20
Outubro	2	0	2	0	5	13
Novembro	3	0	0	1	2	2
Dezembro	0	0	0	2	1	0
TOTAL	67	46	39	33	94	115

Fonte: Batalhão do Corpo de Bombeiros de Ituiutaba (MG), 2016. Org.: Suene Silva de Assis (2016).

Um dos principais motivos para os incêndios registrados na área urbana de Ituiutaba são as queimadas de detritos em gerais, que ocorrem comumente em terrenos ou quintais abandonados, muitas vezes

provocados pelos próprios proprietários e/ou vizinhos. Esse número se eleva rapidamente na época de seca prolongada, na qual o fogo se alastra com facilidade. Pode-se observar este fato por meio das figuras 3, 4, 5 e 6.

Figura 3: Queimada de folhas em terreno baldio no Bairro: Centro.

Figura 4: Vestígios de queimadas em calçamento no Bairro: Centro.



Fonte: Suene Silva de Assis (ago./2016).

Fonte: Suene Silva de Assis (set./2016).

Figura 5: Queimada no bairro Novo Mundo.

Figura 6: Queimada de grande área no bairro Gerson Baduy.



Fonte: Suene Silva de Assis (ago./2016).

Fonte: Suene Silva de Assis. (set./2016).

Dentre as causas presumíveis de incêndios registrados pelo Batalhão do Corpo de Bombeiros, estão: uso de fogos de artifício; queimada sem controle; uso de cigarro, isqueiro e/ou fósforo; brincadeira de criança. No entanto, grande parte dos registros tem causa ignorada ou comum, não descrita.

Figura 7: Entulhos e queimadas nas margens do Córrego Pirapitinga no Bairro: Centro.



Fonte: Suene Silva de Assis (jul./2016).

O registro de queimas ocorre principalmente em bairros que recentemente iniciaram o processo de loteamento e/ou em bairros que apresentam terrenos em processo de especulação imobiliária, por exemplo, bairros: Centro, Tupã, Residencial Drummond, Setor Universitário, Independência, dentre outros; bem como, em margens de córregos (Tabela 03).

Pode-se verificar que uma parcela da população, atea fogo nas margens dos córregos devido à proximidade das casas, visando evitar o aparecimento de animais peçonhentos, bem como aumentar a segurança do local (figuras 7 e 8).

Figura 8: Calçada sem pavimento, com a presença de entulho e queimada no Bairro: São José.



Fonte: Suene Silva de Assis (ago./2016).

Isso não significa dizer que há queimadas somente nesses bairros, mas que, por meio dos registros, são as localidades que mais solicitam a presença do Corpo de Bombeiros a fim de cessá-las, o que não ocorre com grande frequência nos demais bairros nos últimos 5 (cinco) anos.

Tabela 03: Número de registros de queimadas em bairros em Ituiutaba, MG (2010-2015).

Anos	Número de registro em bairros ⁴											Total	
	1	2	3	4	5	7	9	10	11	12	17		
2010*	Brasil, Alcides Junqueira, Natal, Guimarães, Alvorada, Jerônimo Mendonça, Morada do sol, Lagoa Azul I, Marta Helena, Novo Mundo, Paranaíba, Progresso, Pirapitinga, Satélite	Esperança.	Camargo, São José, Setor Norte, Platina.	Alvorada, Santa Maria, Novo Tempo II	Centro, Gardênia, Independência.	Setor Universitário	—	—	—	—	—	—	66
2011	Andradina, Setor Industrial, Setor Sul, Tupã, Sol Nascente. Sol Nascente, Santo Antônio, Santa Edwiges, Setor Sul, São José, Novo Mundo, Lagoa Azul I, Jerônimo Mendonça, Alcides Junqueira, Independência, Carlos Dias Leite, Natal.	Gardênia, Novo Tempo II, Alvorada, Novo Horizonte, Platina, Satélite Andradina.	—	Setor Universitário, Paranaíba.	Centro	—	Residencial Drummond	—	—	—	—	—	46

⁴Número de registros referentes a cada bairro.

*2010 – 1 (um) registro não há especificação de bairro

Anos	Número de registro em bairros											Total
	1	2	3	4	5	7	9	10	11	12	17	
2012	Progresso, Maria Vilela, Alcides Junqueira, Alvorada, Novo Horizonte, Elândia, Setor Sul, Central, Gerson Baduy, Monte Verde, Jerônimo Mendonça.	Santa Edwiges, Platina, Brasil, Setor Universitário, Independência.	Setor Norte, Residencial Drummond.	—	Tupã	Centro	—	—	—	—	—	39
2013	Elândia, Mirim, Lagoa Azul II, Novo Mundo, Santa Maria, São José, Setor Sul, Alvorada.	Setor Universitário, Tupã, Gardênia, Satélite Andradina.	Centro, Independência, Ipiranga, Novo Horizonte.	—	Residencial Drummond.	—	—	—	—	—	—	33
2014*	Bela Vista, Jerônimo Mendonça, Santo Antônio, Central, Brasil, Canaã, Mirim, Novo Tempo II, Santa Edwiges, Pirapitinga, Ipiranga, Novo Mundo, Burity, Jardim Copacabana, Setor Norte, Natal, Guimarães.	Alcides Junqueira, São José, Tupã, Esperança, Gardênia, Satélite Andradina	Maria Vilela, Progresso, Santa Maria, Setor Sul.	Novo Horizonte, Portal dos Ipês.	Setor Universitário	—	Independência.	—	—	Centro	Residencial Drummond	92
2015*	Burity, Jardim Europa, Platina, Cidade Jardim, Gardênia, Jardim do Rosário, Jardim das Mansões, Residencial Camilo Chaves, Sol Nascente, Ipiranga, Jerônimo Mendonça, Natal, Novo Mundo Jardim Copacabana.	Camargo, Progresso, Santa Maria, São José, Novo Tempo II, Maria Vilela, Santa Edwiges, Setor Norte.	Alvorada, Setor Universitário, Gerson Baduy, Lagoa Azul.	Canaã, NadimDerze, Pirapitinga.	—	Novo Horizonte, Satélite Andradina, Tupã	—	Residencial Drummond	Independência	—	Centro	113

*2014 – 2 (dois) registros não há especificação de bairro

*2015 – 2 (dois) registros não há especificação de bairro

Pode-se afirmar que os números de queimadas em bairros periféricos ocorrem devido a um processo cultural mais sólido, onde grande parte executa a queima sem grandes incômodos. Não é difícil encontrar vestígios de queimadas nesses bairros, bem como o acúmulo de entulhos, que acaba contribuindo para o processo final de queima.

No trabalho de campo verificou-se a presença de queima em: lotes vagos, margens de córregos, ruas que margeiam córregos, ruas sem asfaltamento e sem saída, praças não urbanizadas, resíduos acumulados em lotes vagos e margens de córregos advindos de podas de árvores.

Nesse sentido, foi possível perceber que as áreas de deposição de resíduos sólidos em grande parte apresentam queimadas, que muitas vezes funcionam como uma espécie de ponto de depósito de moradores locais ou de outras localidades, mas que depositam em outra área.

Segundo a Lei Municipal Nº 1363, de 10 de dezembro de 1970, que institui o Código de Posturas do Município em estudo, no Capítulo II da Higiene dos passeios e logradouros públicos,

Art. 10º – Não é permitido:

- III - despejar ou atirar detritos, impurezas e objetos, referidos no item anterior, sobre os passeios e logradouros públicos;
- VIII – queimar, mesmo que seja nos próprios quintais, lixo ou quaisquer detritos ou objetos em quantidade capaz de molestar a vizinhança.

A respeito das multas, o Código institui que podem corresponder de 5% (cinco por cento) a 100% (cem por cento) do salário mínimo.

Entretanto, atualmente, de acordo com informações repassadas pela Secretaria de Planejamento do Município na Seção de Meio Ambiente e no departamento de Fiscalização, quando existe a denúncia, inicialmente é realizada uma advertência, caso ocorra a reincidência por parte do autor é aplicada a multa de acordo com o Código de Posturas. No entanto, é comum notar que, em grande parte, não há registro de quem causou a queima, o que acaba impossibilitando a aplicação de multas.

Cabe destacar também que este código é da década de 1970, logo precisa ser revisto e adequa-

do às condições econômicas e culturais vivenciadas na atualidade, como por exemplo: os terrenos baldios geram certos problemas relacionados a queimadas, é fundamental criar artigos que estabeleçam a obrigatoriedade de murar e zelar pela limpeza deste. Portanto, a revisão do Código de Posturas é de fundamental importância para firmar a legalidade de suas ações junto ao Poder Público.

A prática da queima ocorre de forma indiscriminada em toda a área urbana da cidade. É necessário, então, desenvolver junto às escolas e às comunidades, campanhas educativas ligadas à sensibilização quanto aos possíveis problemas ligados às queimadas e às consequências legais de sua prática sem controle.

As queimadas contribuem para a ocorrência de diversos problemas como: comprometimento do tráfego de veículos, ocasionando acidentes devido à falta de visibilidade; queima de moradias e rede elétrica, prejudicando a prestação de serviços e levando a perdas, bem como da fauna e flora. O cheiro forte da fumaça e a fuligem acabam afetando a população, causando mal-estar e danos a saúde, principalmente em crianças e idosos.

A presença da Cooperativa de Reciclagem de Ituiutaba (Copericla) na cidade contribui para o aumento da vida útil do aterro sanitário e na redução de resíduos depositados de forma inadequada. No entanto, a cidade não apresenta nenhum Ecoponto, o que, em conjunto com a falta de sensibilização de parte da população, facilita a deposição incorreta de entulhos de materiais de construção e poda de árvores que muitas vezes são queimadas junto com a vegetação local.

É fundamental a existência de campanhas de combate às queimadas urbanas, seja por meio de palestras em comunidades escolares, associação de bairros, como também em mídias digitais, objetivando influenciar nas mudanças desses hábitos culturais. Cabe destacar também, a vigilância e fiscalização por parte da população e, especialmente, do poder público municipal, que se mostra deficiente e ineficaz.

CONCLUSÃO

Podemos concluir, a partir dos dados investigados, que existe a prática da queima em diversas formas na área urbana, podendo ser considerado como uma prática cultural dos moradores locais. Os meses mais secos de abril a setembro foram os que apresentaram maiores índices de registros.

REFERÊNCIAS

- ALEIXO, N.; SANT'ANNA NETO, J. L. A percepção da vulnerabilidade socioambiental em ambientes urbanos. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Montevideo. **Anais...** Montevideo: Universidade Nacional del Uruguay, 2009. v. 1. p. 1-12.
- ASSUNÇÃO, J. V.; MALHEIROS, T. F. Poluição atmosférica. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; PELICIONI, M. C. F. (Ed.): **Educação ambiental e sustentabilidade**. Baueri: Manole, 2014. cap. 6, p. 135-177.
- CHAVES, L. D. **Produção do espaço urbano e mercado imobiliário**: um estudo de caso de Ituiutaba – MG. 2014. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia em Geografia). Faculdade de Ciências Integradas do Pontal – Universidade Federal de Uberlândia, 2014.
- CÓDIGO DE POSTURAS DO MÚNICÍPIO DE ITUIUTABA**. Lei 1363, de 10 de dezembro de 1970.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 3, de 28 de junho de 1990**. Complementa a Resolução no 5/89. Estabelece padrões nacionais de qualidade do ar determinando as concentrações de poluentes atmosféricos.
- _____. **Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
- CRISPIM, Sandra Mara Araújo. **Queimadas na área urbana e no Pantanal**. Corumbá: Embrapa, 2010. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/FOL156.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2016.
- FRANCO, C. C.; MINÉU, H. F. S. O programa de coleta seletiva em Ituiutaba: análise de sua implantação e resultados. **Boletim de Geografia (Online)**, Maringá, v. 33, p.81-94, 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censos demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 jul. 2016.
- _____. **Censos demográficos de 1950 e 1960**. Disponível em: <biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 jul. 2016.
- _____. **Contagem populacional 2007**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 jul. 2016.
- _____. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=313420>>. Acesso em: 04 set. 2016.
- LIMA, Valéria. Análise da qualidade ambiental urbana: o exemplo de Osvaldo Cruz/SP. **Geografia em Questão**. Cascavel, v. 7, n. 2, p. 29-46. 2014.
- NASCIMENTO, Plínio Andrade Guimarães do; MELO, Nágela Aparecida de. Ituiutaba (MG): os agentes econômicos e a (re) estruturação da cidade na rede urbana regional. **Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 4, p. 1-35. 2010.

OLIVEIRA, Bianca Simoneli de. **Ituiutaba na rede urbana tijuicana: (re)configurações socioespaciais de 1950 a 2003.** 208f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; PELICIONI, Maria Cecília Focesi (Ed.): **Educação ambiental e sustentabilidade.** Baueri: Manole, 2014. 878p.

SILVA, Sebastião. **Queimadas: perguntas e respostas.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2007. 151p.

● EDUCAÇÃO

A ASSIMILAÇÃO DAS INFORMAÇÕES REPASSADAS POR CAMPANHAS SOBRE O *Aedes aegypti* E SUAS ARBOVIROSES EM CIRCULAÇÃO NO BRASIL, POR CRIANÇAS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Maiane Mara dos Santos¹, Flavio Caldeira Silva², Josiane Nogueira Muller³

RESUMO: O Brasil vivencia a circulação de três importantes arboviroses transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, com consequências igualmente preocupantes para a Saúde Pública Nacional. Por isso, diferentes estratégias de controle do mosquito vêm sendo realizadas pelo Ministério da Saúde, especialmente, campanhas educativas que buscam conscientizar a população sobre os riscos que trazem a proliferação deste vetor. Logo, as crianças são importante alvo de estudo, pois além de auxiliar na perpetuação das medidas de controle, são fundamentais para a escolha de ações que envolvam resultados em longo prazo. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das campanhas veiculadas na assimilação dos conhecimentos sobre o *A. aegypti* e as enfermidades a ele associadas. O estudo contemplou 160 alunos matriculados regularmente na rede pública de ensino, cursando do 6º ao 9º ano. Os questionários foram aplicados entre os meses de maio e junho de 2016, durante as intensas campanhas de combate ao vetor. Os resultados evidenciaram que, apesar de a maioria dos alunos responderem saber o que é Dengue, Zika e Chikungunya, existe uma associação errônea desta nomenclatura quanto a ser o mosquito, e não as doenças. A maioria ainda não assimilou informações como o fato de que muitos casos de infecção podem não apresentar sintomas e que não existe um tratamento específico para essas doenças. Os resultados obtidos evidenciam a necessidade de adequação das campanhas, a fim de assegurar a compreensão efetiva da população, especialmente as campanhas direcionadas a crianças e adolescentes para que possibilite mudanças de comportamento.

Palavras-chave: Dengue. Zika. Chikungunya. Ituiutaba-MG.

THE ASSIMILATION OF INFORMATION PASSED BY CAMPAIGNS ABOUT *Aedes aegypti* AND YOUR ARBOVIRUSES CIRCULATION IN BRAZIL BY CHILDREN OF THE ELEMENTARY SCHOOL

ABSTRACT: Brazil is experiencing the circulation of three important arboviruses transmitted by the *Aedes aegypti*, which also bring worrying consequences for the National Public Health. That's why, different strategies of control have been carried out by the Ministry of Health, especially educational campaigns that seek to raise public awareness about the risks that the proliferation of this vector brings. In this regard children are an important target for the study because, they not only help perpetuating measures of control, but also are fundamental to choose actions that involve long-term results. The aim of this study is to evaluate whether those campaigns have an effect on the assimilation of knowledge about *A. aegypti* as well as the diseases associated with it. The study included 160 students from 6th to 9th grade enrolled in a public school. The questionnaires were applied between May and June of 2016, during intense campaigns to combat the vector. The results showed that although most of the students responded to know what Dengue, Zika and Chikungunya are, there is a disassociation of the nomenclature with being the name of the mosquito rather than diseases. Most have not yet assimilated information such as: many cases of infection may not show symptoms and there is no specific treatment for these diseases, among other issues. The results obtained pointed out the need to adapt the campaigns in order to ensure the effective comprehension of the population, especially the campaigns aimed at children and adolescents to enable changes in behavior.

Keywords: Dengue. Zika. Chikungunya. Ituiutaba-MG.

¹Pós-graduada em Ciências Ambientais. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro (IFTM). Ituiutaba, MG, Brasil. maianemara@gmail.com

²Professor Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro (IFTM). Ituiutaba, MG, Brasil. flaviocaldeira@iftm.edu.br

³Doutoranda em Medicina Tropical. Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil. josiane.muller@ioc.fiocruz.br

INTRODUÇÃO

A incidência de infecções por dengue tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas. A doença ocorre em mais de 100 países e expõe mais de 2,5 bilhões de pessoas ao risco de contágio nas áreas urbanas, periurbanas e rurais dos trópicos e subtropicais (BRAGA; VALLE, 2007). Há mais de três décadas o Brasil enfrenta graves e constantes epidemias de dengue (VALLE et al., 2016; VALLE et al., 2015). Por esse motivo, a dengue é considerada a mais importante das doenças virais transmitidas por artrópodes e, também, a arbovirose mais comumente difundida no mundo.

Nos últimos anos, novas arboviroses emergiram, como a Chikungunya e a Zika, e juntaram-se ao enfoque da saúde pública nacional (LIMA-CAMARA, 2016; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016a). Os agentes etiológicos dessas enfermidades são vírus (DENV, CHIKV e ZIKV) transmitidos, também, pelo mosquito *Aedes aegypti* (CHOUIN-CARNEIRO et al., 2016; FIOCRUZ, 2016; KRAEMER et al., 2015; VALLE et al., 2015), identificado como o principal vetor no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016b).

O *Aedes aegypti* é um mosquito diurno, de coloração preta, com listras e manchas brancas, adaptado especialmente ao ambiente urbano (TAVEIRA et al., 2001). O contexto histórico envolvendo o enfrentamento às grandes endemias demonstra a importância do controle deste vetor (BRAGA et al., 2007), que atualmente vem sendo reforçado devido à disseminação de novos agentes etiológicos no cenário brasileiro. As experiências adquiridas nos esforços de combate à dengue podem e devem se expandir às abordagens de epidemias subsequentes (VALLE et al., 2016). Desse modo, diversas campanhas de combate ao *Aedes aegypti* estão sendo intensificadas pelo Ministério da Saúde e veiculadas por diversos meios de comunicação. O intuito é informar a população sobre a importância de se tomar medidas preventivas a fim de evitar a proliferação do vetor.

Acreditamos que um dos principais desafios a estas intervenções seja relativo à participação e conscientização real da população, eliminando e não permitindo a produção do vetor em criadouros domésticos. Para isto, acreditamos também que as pessoas precisam receber as informações de forma clara e objetiva, sendo evidenciada a importância da participação individual de todos. Por isso, o espaço escolar se mostra como um dos meios mais promissores para se entender como essas informações estão sendo captadas, se estão sendo realmente integradas ao cotidiano desses sujeitos, bem como, deveriam ser foco de campanhas específicas, pois estes podem levar o conhecimento adquirido no ambiente escolar, ao ambiente doméstico.

É importante ressaltar que devemos não só intervir com ações imediatas, como também devemos investir em ações que visem resultados em longo prazo. Neste quesito, os trabalhos educacionais são fundamentais para se entender quais os motivos da persistência dos mosquitos nos centros urbanos,

como Ituiutaba-MG, onde tem grande ocorrência das doenças virais aqui discutidas. Exemplo disso é que, em março de 2016, a Secretaria Municipal de Saúde de Ituiutaba, por meio do Departamento de Vigilância Epidemiológica, divulgou o balanço das notificações para as doenças causadas pelo *Aedes aegypti*. De acordo com os dados, foram notificados 712 casos de dengue: um de febre Chikungunya e 35 de Zika apenas nos primeiros 18 dias deste mês (G1 Triângulo Mineiro, 2016).

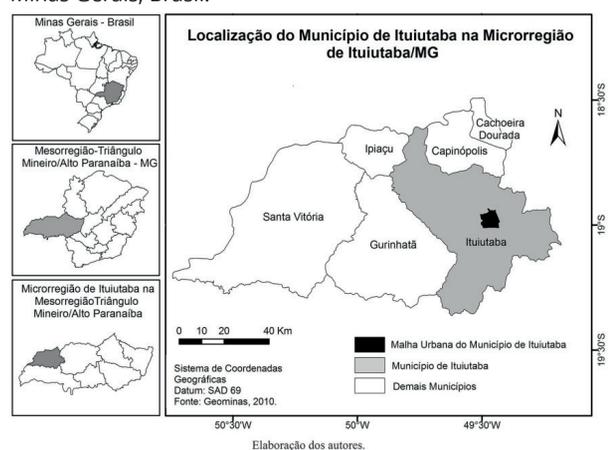
Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar se as diversas medidas de controle vetorial veiculadas e as intervenções locais para o controle do *A. aegypti* e as arboviroses a ele associadas estão sendo compreendidas e interiorizadas pelas crianças.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Ituiutaba situa-se na porção oeste do Estado de Minas Gerais, na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto e na microrregião de Ituiutaba, sob as coordenadas geográficas 49°52'W / 49°10'W e 18°36'S / 19°21'S, conforme indica a Figura 1. A fitofisionomia característica da região se compõe da diversidade do bioma Cerrado, apresentando alguns resquícios da Mata Atlântica. Estima-se que sua população seja de 97.171 habitantes (para o ano de 2010) segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Na última década, sua economia está baseada na agricultura, caracterizada pela agroindústria sucroalcooleira (IBGE, 2010).

O estudo de caráter transversal foi realizado na Escola Estadual Arthur Junqueira, a qual atende, principalmente, crianças e adolescentes advindos das zonas rurais e periféricas da cidade. Atualmente, estão nela matriculados 335 alunos, cursando do 1º ao 9º ano do ensino fundamental. O estudo abrangeu 160 alunos regularmente matriculados nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano), distribuídos em oito turmas. A investigação foi realizada como parte integrante do Projeto Pedagógico do currículo escolar a respeito dos temas propostos nos objetivos.

Figura 1: Mapa de localização do município de Ituiutaba, Minas Gerais, Brasil.



Elaboração dos autores.

Fonte: (MARTINS; COSTA, 2014).

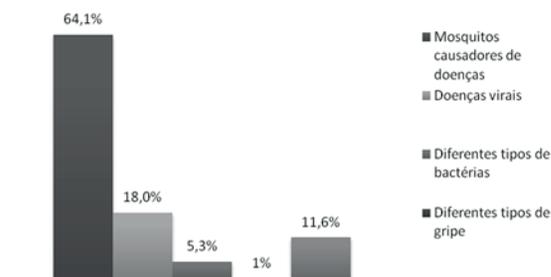
Foram aplicados questionários (ANEXO 1) às diferentes turmas, respeitando os horários destinados às aulas de ciência, de forma a entender a realidade do conhecimento adquirido por cada aluno no tempo e espaço fornecidos pela escola. Os dados foram tabulados e analisados em planilha digital, utilizando Excel e banco de dados Access 2016 (Office, Microsoft).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em média, 82,7% dos alunos afirmam saber o que são as doenças, Dengue, Zika e Febre Chikungunya, sendo a última a doença com maior percentual de respostas negativas, 22,5%. Tal acontecimento pode ser explicado devido ao seu surto e as campanhas sobre essa doença ainda serem muito recentes. Entretanto, ainda assim, muitos se contradizem quando questionados sobre as características básicas do vetor e as doenças por ele transmitidas. Exemplo disso é que 64,1% acredita que Dengue, Chikungunya e Zika são mosquitos causadores de doenças, enquanto apenas 18% as identificam corretamente como doenças virais (Figura 2). Tal confusão pode ser explicada devido ao uso constante do nome popular “mosquito da dengue”.

Os casos de microcefalia e complicações neurológicas que acometeram os neonatais brasileiros, desde o final de 2015, proporcionaram um destaque ao Zika vírus em todos os grandes meios de comunicação, incluindo ações durante o dia “D”, mobilizando nas escolas o debate sobre o tema de combate ao *Aedes aegypti*, como principal meio para reduzir/interromper o ciclo de transmissão de doenças como Zika, Dengue e Chikungunya. O percentual de “sim” seguiu esta ordem de importância, visto que a maioria dos alunos disse saber o que são essas doenças, seguindo a ordem de relevância destacada no período de aplicação dos questionários para o Zika, podendo também estar associado à etimologia.

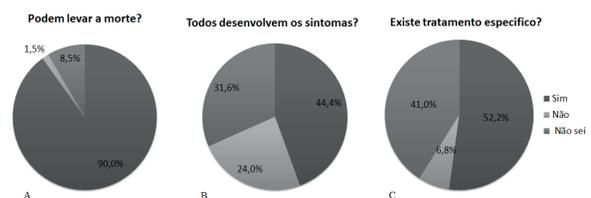
Figura 2: Percentual de respostas sobre o que é Dengue, Chikungunya e Zika.



Em estudos sobre a educação, saúde e prevenção à dengue, realizado com 120 estudantes entre 16 e 65 anos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) (BALLESTER et al., 2005), identificaram que cerca de 85% dos entrevistados associam a doença dengue ao mosquito vetor, mas não necessariamente ao vírus, e que a maioria dos estudantes entrevistados relaciona corretamente a doença a sua sintomatologia clássica, como febre ou dores no corpo.

Percebe-se que a gravidade das doenças é entendida pelos entrevistados, já que a maioria reconhece que estas podem levar a morte (Figura 3A). No entanto, quando questionados sobre a manifestação de sintomas, 44,4% acreditam que são doenças apenas sintomáticas, enquanto 31,6% não souberam responder (Figura 3B). Quanto ao tratamento específico, observou-se que pouco mais da metade respondeu afirmativamente (Figura 3C). Isso evidencia a necessidade de campanhas que enfatizem o meio de transmissão, visto que 19,6% acreditam que a ingestão e contato com água são meios de contaminação.

Figura 3: Percentual de respostas com maior taxa de equívoco.



Corroborando com os dados analisados, Ballester et al. (2005) reportaram em sua pesquisa que, entre os entrevistados, cerca de 95% acreditam que a dengue pode ser uma doença auto medicável. Os estudantes citaram, ainda, possíveis medicamentos que poderiam ser utilizados em caso de dengue, demonstrando nenhuma preocupação quanto à prescrição médica.

Em estudos realizados por Roriz (2016), no qual os estudantes foram solicitados a associarem alguns sintomas às doenças relacionadas ao *A. Aegypti*, os mesmos informaram que mais de uma doença poderia apresentar os mesmos sintomas e, também, apresentar informações mais precisas para dengue do que para as demais doenças. Ainda sobre este estudo, dor de cabeça e febre foram associadas à dengue por 93% dos estudantes e manchas vermelhas pelo corpo, por 79% deles.

De acordo com VALLE et al. (2016), os termos Zika e Chikungunya são mais recentes no país, porém a Zika gerou maior alarde na mídia por ter causado uma epidemia, ao contrário da Chikungunya que não se disseminou tão rapidamente. Ainda, segundo Alves et al. (2016), é natural que os estudantes estejam mais informados sobre o tema, comprovando a importância dos meios de comunicação, especialmente da mídia televisiva, na disseminação e promoção de informações e, consequentemente, na motivação ao controle das doenças.

A televisão ainda é o principal meio de difusão da informação (83%), seguida pelos professores (39,7%). Entretanto, a internet mostrou-se um meio em potencial, visto o grande interesse dos alunos pela rede mundial de computadores. As perguntas associadas à biologia do *A. aegypti*, sintomas das doenças e as formas de evitar sua proliferação obtiveram respostas satisfatórias e condizentes com as medidas preconizadas pelo Ministério da Saúde.

Além disso, é necessário o desenvolvimento de ações contínuas e efetivas que abordem a educação para a promoção da saúde e a prevenção das doenças, em que a escola tem papel fundamental nesta ação, procurando formar cidadãos conscientes, responsáveis e preocupados com a sua saúde e seu coletivo.

CONCLUSÕES

Há necessidade de adequação das campanhas, a fim de assegurar a compreensão efetiva e desambígua da população, especialmente as campanhas direcionadas a crianças e adolescentes para que possibilitem mudanças de comportamento na prevenção aos vetores de doenças.

AGRADECIMENTOS

À direção da Escola Estadual Arthur Junqueira de Almeida por nos permitir a realização do estudo em seu espaço.

REFERÊNCIAS

BALLESTER, L. M.; MONTEIRO, S; MEIRELLES, R. M. S; ARAÚJO-JORGE, T. C. Experiência de grupos colaborativos para educação e saúde e prevenção em dengue. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. **ATAS DO V ENPEC**. n. 5, 2005.

BRAGA, I.A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 16, p. 113-118, 2007.

CHOUIN-CARNEIRO, T.; VEGA-RUA, A.; VAZEILLE, M.; YEBAKIMA, A.; GIROD, R.; GOINDIN, D. et al. Differential Susceptibilities of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from the Americas to Zika Virus. **PLoS Negl Trop Dis**, v. 10, n. 3, p. e 0004543, 2016.

FIOCRUZ. **Fiocruz identifica mosquitos *Aedes aegypti* naturalmente infectados pelo vírus Zika**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://portal.fiocruz.br/pt-br/content/fiocruz-identifica-mosquitos-aedes-aegypti-naturalmente-infectados-pelo-virus-zika>>.

G1 DO TRIÂNGULO MINEIRO. Ituiutaba registra mais de 700 notificações para dengue em março, Ituiutaba, 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2016/03/ituiutaba-registra-mais-de-700-notificacoes-para-dengue-em-marco.html>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades: Ituiutaba. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>.

KRAEMER, M.U.G.; SINKA, M.E.; DUDA, K.A.; MYLNE, A.Q.N.; SHEARER, F.M.; BARKER, C.M. et al. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. **eLife**, v. 4, p. e08347, 2015.

LIMA-CAMARA, T.N. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. **Rev Saude Publica**, v. 50, 2016.

MARTINS, F.P.; COSTA, R.A. A compartimentação do relevo como subsídio aos estudos ambientais no município de Ituiutaba-MG. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 317-331, 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Boletim Epidemiológico**, v. 47, n. 27. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Brasília 2016a. 10 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Plano Nacional de Enfrentamento. **Prevenção e combate**: Dengue, Chikungunya e Zika, 2016b. Disponível em: <<http://combateaedes.saude.gov.br>>.

RORIZ, P.A.C.; PERES, W. V.; RAMOS, R. S. . Percepção de Estudantes de 9º ano sobre Dengue, Zika e Chikungunya. **NEXUS - REVISTA DE EXTENSÃO DO IFAM**, v. 2, p. 93-100, 2016.

TAVEIRA, L.A., FONTES, L.R., NATAL, D. **Manual de diretrizes e procedimentos no controle do *Aedes aegypti***. Ribeirão Preto: Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, 2001.

VALLE, D.; PIMENTA, D.N.; AGUIAR, R. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 419-422, 2016.

VALLE, D.; PIMENTA, D.N.; CUNHA, R.V. **Dengue**: teorias e práticas. In: (Ed.): Fiocruz, 2015.

● EDUCAÇÃO

A PESQUISA HISTÓRICA INTEGRADA AO ENSINO DE ELETROTÉCNICA: ANÁLISE DOCUMENTAL DOS PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Luis Fernando Tosta Barbato¹, Esther Cristina de Castro Caixeta²

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo entender como os projetos de instalações elétricas evoluíram no decorrer da história, desde sua criação, no século XIX, até os dias atuais. Através da análise documental de projetos de instalações elétricas antigos, que estão sendo buscados em museus, arquivos e outros centros de preservação da memória, e uma posterior análise comparativa com os atuais projetos de instalações elétricas, buscaremos observar as mudanças ocorridas no desenvolvimento desses projetos, contribuindo assim com os conhecimentos acerca da História da Eletricidade e da História da Ciência.

Palavras-chave: História da Eletricidade. Pesquisa Integrada. Eletrotécnica.

HISTORICAL RESEARCH INTEGRATED INTO ELETROTECHNICAL TEACHING: DOCUMENTAL ANALYSIS OF ELECTRICAL INSTALLATIONS PROJECTS

ABSTRACT: The objective of this work is to understand how electrical installations projects have evolved throughout history, from its creation in the nineteenth century to the present day. Through documentary analysis of projects of ancient electrical installations, which are being sought in museums, archives and other centers of memory preservation, and a later comparative analysis with the current electrical installations projects, we will seek to observe the changes occurred in the development of these projects, contributing to the knowledge about the History of Electricity and the History of Science.

Keywords: History of Electricity. Integrated Research. Electrotechnology.

¹Doutor em História pela Universidade Estadual de Campinas. Professor do Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM, Patos de Minas - MG. Brasil. E-mail: lfbarbato@gmail.com

²Estudante, Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro IFTM, Patos de Minas - MG. Brasil. E-mail: esthercristina3@gmail.com

INTRODUÇÃO

A evolução das técnicas empregadas nas áreas do conhecimento que compõem as instalações elétricas é uma prática contínua e proporciona diversos benefícios às edificações. É de suma importância compreendermos como ocorreu a dinamização dos projetos elétricos e como eles evoluíram no decorrer do tempo. Para isso, utilizaremos a pesquisa histórica, de base documental, unindo assim, os conceitos de eletrotécnica à metodologia da pesquisa histórica.

Nesse sentido, a integração das áreas do conhecimento envolvendo a História e a Eletrotécnica permite um estudo aprofundado para a solução de problemas que podem surgir nos estudos regulares do curso Integrado, sendo a Iniciação Científica interdisciplinar um excelente instrumento para o desenvolvimento do aluno.

A História se torna objeto de análise, uma vez que adequada a uma proposta, torna-se uma ciência eficaz para o estudo de casos particulares, no caso, o exame de projetos de instalações elétricas por método comparativo. Dessa maneira, haverá uma contribuição para o desenvolvimento técnico na área da eletrotécnica, visando compreender a evolução dos conceitos e aplicação dos mesmos.

A comparação, enquanto momento da atividade cognitiva, pode ser considerada com o inerente ao processo de construção do conhecimento nas ciências sociais. É lançando mão de um tipo de raciocínio comparativo que podemos descobrir regularidades, perceber deslocamentos e transformações, construir modelos e tipologias, identificando continuidades e descontinuidades, semelhanças e diferenças, e explicitando as determinações mais gerais que regem os fenômenos sociais (SCHNEIDER; SCHIMITT, 1998, p. 1).

Pelo exame de documentos provenientes de acervos memoriais, bem como de relatos passados, é possível identificarmos vários aspectos para um estudo na área das instalações elétricas. Dessa forma, assimilaremos as diversas temporalidades envolvidas nesse processo de evolução das técnicas de elaboração de projetos de instalações elétricas. Há que se ressaltar também, os ganhos relativos ao conhecimento e à preservação da história da eletrotécnica, campo no qual há poucos profissionais que se dedicam em seus estudos.

Os processos de construção dos projetos elétricos dependiam exclusivamente do conhecimento humano. Desta maneira, observamos que os profissionais responsáveis pela estruturação desses projetos necessitavam dominar bem as peculiaridades de cada atividade na composição de uma instalação elétrica. Além disso, os documentos examinados podem guardar técnicas já abandonadas ou atualmente pouco exploradas, mas, uma vez recuperadas, poderão contribuir para o desenvolvimento de novas tecnologias. Portanto, há um objetivo geral de se utilizar a história como forma de aperfeiçoar os conhecimentos técnicos na área da Eletrotécnica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dessa pesquisa, amparada pela leitura de bibliografia relacionada ao tema, utilizamos principalmente a análise documental de projetos de instalações elétricas produzidos desde o final do século XIX até os tempos atuais, com destaque para os projetos esboçados na primeira metade do século passado. Tais projetos de instalações elétricas encontram-se guardados em uma série de instituições de preservação da memória, como o Museu da Energia de São Paulo; o Centro de Documentação do Museu da Electricidade, dentre outros, que se mostraram dispostos a colaborar com a pesquisa, fornecendo os documentos necessários por e-mail, depois de ter sido realizado um contato.

Assim, como se trata da análise de documentos, nos utilizamos principalmente da metodologia da análise documental – em uma perspectiva que traz uma noção estendida de documento, concebendo-o como tudo aquilo que foi produzido pelo homem, à maneira da Escola dos Annales (BURKE, 1997).

Dessa maneira, buscamos por meio da análise e comparação dos documentos antigos com os atuais projetos de instalações elétricas, observar as regularidades, as transformações, as continuidades e as descontinuidades presentes na evolução desse tipo de projeto o que, além de promover extensos ganhos em conhecimentos técnicos dentro da área de Eletrotécnica, também ajudou a promover na pesquisadora o desenvolvimento da autonomia nos estudos, uma vez que coube a ela, sob orientação do professor orientador, realizar essas comparações e, a partir delas, elaborar seu próprio conhecimento crítico acerca do assunto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Projetos de instalações elétricas

Os projetos de instalações elétricas consistem na reunião de leis e conceitos fundamentais com alicerce eletrotécnico. No projeto de instalação elétrica encontramos associações de componentes, coordenados entre si, para juntos, concretizarem suas funções de acordo com o que foi planejado. Além disso, percebemos fatores importantes com o auxílio das normas vigentes, objetivando proteger a integridade física dos indivíduos que trabalhavam na execução dos projetos.

Em um contexto arcaico, os projetistas não primavam pelo refinamento estético e elaboravam os projetos em delongados períodos. Eventualmente, os profissionais da área vivenciavam inúmeras dificuldades durante o processo de construção dos desenhos técnicos e na realização dos cálculos complexos. Prova disso são as adversidades que ocorriam em consequência da ausência tecnológica e do tênue desenvolvimento das áreas eletrônicas envolvendo a informática.

Há 50 anos, elaborar projetos de engenharia tanto civil quanto elétrica e depois executá-los no País era uma tarefa minuciosa, detalhista e demorada. Muito demorada, se analisada sob os nossos padrões atuais de tempo, afinal, com o desenvolvimento de áreas como informática e eletrônica e, ainda, com o aprimoramento e a difusão da internet, as noções contemporâneas de tempo e de espaço se alteraram de maneira drástica (CUNHA, 2010, p. 5).

Anos atrás, os projetistas utilizavam papel vegetal para a elaboração da planta elétrica. Inicialmente, era desenhado o esboço elétrico sobre a planta de arquitetura, a lápis, utilizando uma prancheta. Em seguida, passava-se a caneta nanquim e posteriormente, com a ajuda de uma escova adequada, era aplicado uma determinada quantidade de talco para a fixação do pigmento da tinta. Em sequência, a planta do projeto elétrico era duplicada com o auxílio da técnica heliográfica e enviada aos demais profissionais que eram responsáveis pela verificação do projeto e caso estivesse de acordo com os parâmetros, sua execução era permitida (CUNHA, 2010).

Em meados do século XX, os profissionais brasileiros não possuíam acesso aos softwares sofisticados como os projetistas têm acesso atualmente. Embora no exterior os programas computacionais tenham sido desenvolvidos na década de 1950, os mesmos eram restritos aos Estados Unidos e à Inglaterra. Em função disso, o trabalho era executado de maneira manual, com auxílio de ferramentas básicas para a elaboração da planta elétrica. Porém, com a acessibilidade e a comercialização dos computadores e conseqüentemente, dos softwares, eliminaram a utilização do papel vegetal, da prancheta, dos esquadros, dos compassos, das canetas nanquins, dentre outros utensílios (MORENO, 2008).

Normas

Uma vez que compreendemos o funcionamento dos principais componentes utilizados na confecção dos projetos de instalações elétricas, torna-se indispensável ressaltarmos a importância das normas técnicas, com a finalidade de projetar uma instalação com o máximo de rendimento e de segurança e, simultaneamente, de economia, isto é, que seu preço de execução, seja o mais econômico possível. Diante disso, são necessárias rígidas exigências, caso contrário, não haverá somente desperdício de consumo, como também incêndios, mortes e danos imprevisíveis (MORENO, 2008).

Acompanhando o processo de evolução das normas técnicas é possível observar o desenvolvimento dos critérios mínimos de segurança e qualidade dos produtos e serviços prestados nas instalações elétricas. As normas são aplicadas em propriedades públicas ou particulares, comerciais ou industriais obedecendo aos padrões de exigências. As prescrições expostas pelas

normas constituem requisitos que devem ser obedecidos nos projetos de instalações elétricas, as quais se referem, para que funcionem de maneira adequada e não venham, por suas deficiências, a prejudicar instalações vizinhas ou causar danos às pessoas ou a outros objetos.

O Brasil obteve um acesso à eletricidade de forma tardia se comparado a outros países. Em função disso, os profissionais da área de projetos elétricos iniciaram seus trabalhos submetendo-os às normas estrangeiras, já que a eletricidade começava a se difundir, porém não atendia a toda população. Logo, os projetistas adotavam normas estadunidenses e inglesas para projetar, dimensionar e executar seus projetos.

O ponto de partida na história da elaboração de projetos e da execução das instalações elétricas no Brasil é o ano de 1941, quando foi publicada a primeira versão de uma norma elétrica no País. Era a Norma Brasileira para Execução de Instalações Elétricas, baseada no Código de Instalações Elétricas, de 1914, da antiga Inspetoria Geral de Iluminação (CUNHA, 2010, p. 2).

A Norma Brasileira para Execução de Instalações Elétricas não agradou aos profissionais da área em razão da sua simplicidade, por esse motivo muitos projetistas optaram por permanecer seguindo as exigências estrangeiras. Acompanhando o ritmo da normalização mundial, o Brasil cria sua estrutura normativa espelhando-se no padrão exterior para estabelecer seus documentos técnicos (CUNHA, 2010).

Duas décadas depois, ocorreu a substituição dessa norma por uma baseada no padrão norte-americano, a NB-3, que se fundamentava nos procedimentos e execução do projeto elétrico, porém, novamente, a norma sofreu certa rejeição. Engenheiros estudados e formados à época dessas grandes mudanças relatavam preocupações com essas adoções baseadas em padrões estrangeiros, já que as adaptações não consideravam aspectos importantes, como variações existentes no Brasil e desprezavam tópicos de proteção elétrica, como o aterramento (MORENO, 2008).

[...] os Estados Unidos utilizam a medida de padrão de cabos americanos, o AWG, do inglês American Wire Gauge. Essa unidade pertence ao sistema consuetudinário de medidas (Customary System), que engloba ainda unidades como milhas pés, polegadas e libras. O problema é que a conversão não é direta e nem equivalente. Então, tinha-se a definição de áreas dos projetos em metros e o dimensionamento de condutores em AWG, uma medida não familiarizada pelos brasileiros (CUNHA, 2010, p. 3).

A norma NB-3 ditou padrões elétricos até 1980, quando foi publicada a primeira versão da NBR 5410, norma brasileira de instalações elétricas de baixa

tensão. O Brasil continuava sendo influenciado por normas estrangeiras, porém houve um marco histórico, visto que ocorreram mudanças significativas. A interferência internacional deve-se ao fato de que havia grandes empresas no âmbito elétrico de proveniências canadenses e norte-americanas e por esse motivo houve a caracterização de um domínio exterior (MORENO, 2008).

Desde então, as normas técnicas são alteradas num processo contínuo, visando uma padronização segura ao cliente. Periodicamente, até os dias atuais, as normas técnicas passam por supervisões com o objetivo de aprimorar, harmonizar e atualizar o texto normativo. É recomendável que as revisões aconteçam com um espaçamento de no máximo cinco anos para o cumprimento das exigências previstas. O Brasil precisa evoluir muito neste campo, uma vez que, ainda, há muitas anormalidades, se comparado com acervos normativos de países desenvolvidos.

Análise dos projetos de instalações elétricas

O desenvolvimento tecnológico alavancou e alterou o processo de elaboração dos projetos elétricos. Além disso, diversas pesquisas na área das instalações elétricas contribuíram para um maior rendimento no circuito como um todo. Percebe-se isso pela utilização de lâmpadas e luminárias mais rentáveis, à medida que a temporalidade se altera. Além disso, houve aprofundamento nas questões de segurança e conseqüentemente, um estudo nos diversos tipos de aterramentos e dispositivos de proteção, disjuntores e fusíveis passaram por mudanças drásticas, assim como inúmeros elementos que compõem o projeto de instalações. O cenário elétrico está em constante mudança e evolução e, em função disso, as pesquisas nesse âmbito precisam ser estimuladas, uma vez que estamos lidando com a segurança e a qualidade de vida das pessoas (MORENO, 2008).

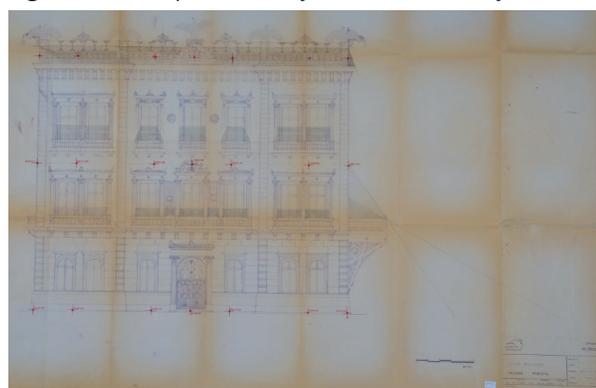
O processo evolutivo dos projetos elétricos não ficou restrito somente às normas técnicas, pois, o avanço da tecnologia e o desenvolvimento da informática, atingiram de forma expressiva o setor elétrico. A criação de softwares impactou o panorama de elaboração dos projetos positivamente, visto que o usuário pode identificar e aproveitar as facilidades de operacionalização. Contudo, é indispensável um conhecimento sólido das normas de instalações elétricas e dos manuais técnicos das concessionárias locais (CUNHA, 2010).

A transição dos desenhos em prancheta para os projetos elaborados em programas computacionais significou também um impacto drástico na área de outro profissional: o desenhista. As inovações tecnológicas erradicaram o uso da lapiseira e em consequência disso, expandiram o uso dos softwares. O desenhista era um membro importante na organização do projeto elétrico, o mesmo utilizava-se de conhecimentos técnicos para aperfeiçoar esboços e reforçar traços. Desse modo, o

desenhista, com o passar dos anos, foi migrando para a área de sistemas computacionais. Por esse motivo, os profissionais tiveram que se adaptar ao novo modo de trabalho e com isso, abandonar os nanquins, lapiseiras, lápis e dentre outros (MORENO, 2008).

O estudo para a iluminação da fachada mostrado na Figura 1 nos remete ao contexto arcaico de produção de plantas de projetos elétricos.

Figura 1: Estudo para iluminação da fachada, março de 1986



Fonte: Museu da República.

O cálculo de fluxo luminoso incidente em uma superfície – LUX é evidenciado pelos símbolos vermelhos distribuídos na planta arquitetônica. Antigamente, a confecção do projeto elétrico mostrava-se longínqua, em função dos cálculos complexos e da precisão do posicionamento geométrico dos pontos de luz.

Contudo, os programas computacionais promoveram uma simplificação e organização na construção do projeto elétrico, uma vez que torna a planta elétrica versátil para mudanças, caso seja preciso. Somado a isso, o estudo elétrico da planta é comprimido, em razão da criação de camadas que auxiliam o projetista na gestão do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta pesquisa, pudemos observar que a natureza dos estudos relacionados às áreas de Eletrotécnica e Engenharia Elétrica está em constante transformação e os avanços tecnológicos admitiram uma substituição dos utensílios tradicionalmente utilizados na confecção dos projetos de instalações elétricas, em razão do avanço de softwares, principalmente, a partir da década de 1990.

Nesse sentido, a informática auxiliou de maneira substancial o trabalho do profissional responsável pelo projeto e verificação das plantas, pois cálculos complexos e noções geométricas passaram a ser questões solucionadas pelos programas computacionais.

Contudo, a pesquisa revelou que a essência do trabalho manteve-se a mesma, uma vez que apesar de os softwares especializados realizarem os cálcu-

los e uma série de outras tarefas antes exclusivas do projetista, a aplicação de conceitos, a interpretação de normas e o manuseio dos softwares são dependentes da lógica técnica do profissional atuante (CUNHA, 2010).

Assim, por mais que a elaboração de projetos de instalações elétricas tenha evoluído, principalmente no que toca aos seus componentes, sendo o antigo papel vegetal, a prancheta, entre outros, substituídos por softwares, que inclusive realizam os cálculos mais complexos, a atuação do projetista não diminuiu com o tempo, pois a pesquisa revelou que em todas as épocas pesquisadas, os documentos evidenciam uma forte participação desse profissional, algo que ocorre ainda nos dias atuais.

Ademais pudemos observar que é possível uma integração entre áreas do conhecimento aparentemente tão distintas como é a História e a Eletrotécnica, sendo a pesquisa um excelente instrumento para promover essa integração.

Este trabalho proporcionou ganhos pedagógicos, como também uma série de conhecimentos técnicos, uma vez que foi imprescindível o contato com projetos de pesquisa e com antigas técnicas, o que exigiu um aprofundamento nos estudos de eletrotécnica.

REFERÊNCIAS

BURKE, P. **A escola dos Annales (1929-1989):** a Revolução Francesa da historiografia. São Paulo: Ed. UNESP, 1997.

CUNHA, L. Memória da Eletricidade – Gerenciamento de energia no Brasil. **O setor elétrico**, São Paulo, p 78-85, junho 2010.

MORENO, H. **Coleção Elétrica:** a história e os personagens do mundo das instalações elétricas. São Paulo: Atitude Editorial, 2008.

SCHNEIDER, S.; SCHIMITT, C. J. O uso do método comparativo nas ciências sociais. **Cadernos de Sociologia**, Porto Alegre, v. 9, p. 49-87, 1998.

● EDUCAÇÃO

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA EXPERIÊNCIA COM O *PEER INSTRUCTION*

*Expedito Ribeiro de Carvalho Júnior¹, Daniel Fernandes da Silva²,
Célia Regina Tomachuk dos Santos Catuogno³, Estaner Claro Romão⁴*

RESUMO: Atualmente, é cada vez mais corriqueiro o debate em torno do aprendizado ativo e das metodologias ativas como forma de contrapor o ensino tradicional praticado nas escolas brasileiras, pois têm como objetivo fazer com que o aluno construa e aprenda de forma efetiva e participativa. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi mostrar a aplicação de uma metodologia ativa denominada "*Peer Instruction*" e discutir os resultados obtidos, apontando para os pontos positivos e negativos por meio das observações aferidas. Para sua aplicação, o projeto foi desenvolvido em duas escolas municipais públicas localizadas na região do Vale do Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo, em duas disciplinas distintas, matemática e ciências. Um total de 58 alunos, sendo 29 da escola "A" e 29 da escola "B", com faixa etária entre 10 e 14 anos, foi submetido às seguintes etapas da aplicação: apresentação da metodologia; leitura individualizada do texto explicativo/contextualizado e levantamento das dúvidas; explanação do professor; aplicação do questionário e coleta dos resultados por flashcards; e discussão por pares. Os resultados são apresentados de maneira gráfica, mas sua análise é de forma qualitativa, pois visamos não somente discutir as possíveis melhorias por meio da metodologia, mas de forma abrangente discutir as relações envolvidas no processo de ensino-aprendizagem. O presente estudo mostra que o uso da *Peer Instruction* é uma ferramenta poderosa no auxílio do ensino-aprendizagem da matemática.

Palavras-chave: Ensino Fundamental. Metodologias Ativas. Peer Instruction.

ACTIVE METHODOLOGIES IN ELEMENTARY SCHOOL: AN EXPERIENCE WITH PEER INSTRUCTION

ABSTRACT: Currently, the debate over active methodologies as a form to counter traditional teaching, practiced in Brazilian schools, is increasingly common because it aims to make the student construct and learn in an effective and participative form. In this sense, the objective of this work was to show the application of an active methodology called "*Peer Instruction*" and to discuss the results obtained showing the positive and negative points of the observations. For its application, the project was developed in two public municipal schools located in the Paraíba of Sul Valley, in the State of São Paulo, in two distinct disciplines, mathematics and science. A total of 58 students, being 29 from "A" school and 29 from "B" school, aged between 10 and 14 years, were submitted to the following stages of the application: presentation of the methodology; individualized reading of the explanatory / contextualized text and raising doubts; teacher explanation; application of the questionnaire and collection of results by flashcards; and peer discussion. The results are presented graphically, but their analysis is qualitative, since we aim not only to discuss the possible improvements through the methodology, but also to comprehensively discuss the relationships involved in the teaching-learning process. The present study shows that the use of *Peer Instruction* is a powerful tool in the teaching-learning aid of mathematics.

Keywords: Elementary School. Active Methodologies. Peer Instruction.

¹Mestre em Ciências, Professor da Rede Municipal de Taubaté, SP, Brasil. bio_dito@hotmail.com

²Mestre em Ciências, Professor da Rede Municipal de Taubaté-SP, Taubaté, SP, Brasil. danfsubatuba@usp.br

³Professora, Doutora da Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena USP/EEL, Lorena, SP, Brasil. celiatomachuk@usp.br

⁴Professor Livre Docente da Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena, Lorena, SP, Brasil. estaner23@usp.br

INTRODUÇÃO

O ensino que é praticado nas escolas brasileiras, apesar da tendência pedagógica da prática estar voltada na ideia do aluno enquanto construtor ativo do seu conhecimento ocorre de modo tradicional. Ou seja, o ensino é tecnicizado, o que Freire (2002) chamou de "Educação Bancária", marcada pela repetição, memorização e reprodução de saberes fragmentados e isolados como ilhas de conhecimento. Para Freire (2002), na educação bancária, o professor é detentor do conhecimento e é responsável por transmiti-los integralmente aos alunos, cabendo a ele o pensar e o refletir e restringindo ao aluno o papel de copiar, reproduzir e memorizar. Nesse sentido, o professor é o sujeito do processo de ensino e aprendizagem e recai sobre ele a tarefa de ensinar, cabendo ao aluno apenas aprender (memorizar) e repetir o que aprendeu em uma prova de artifício do gênero.

Esse modelo de educação tecnocrática, com base na passividade, uniformidade, impessoalidade e na exclusão precisa ceder espaço à individualidade, criatividade, pessoalidade, inclusão e ao respeito às diferenças. Nesse sentido, Freire (2002), aponta a aprendizagem ativa, com base na problematização, como uma das formas de superar a educação bancária, fornecendo subsídios para os alunos, com base na interação com o objeto de estudo e com os outros, para que mediados pelo professor possam solucionar os problemas propostos e, desta maneira, encorajar e habilitar os alunos a conquistar sua inserção social de forma crítica e reflexiva (VYGOTSKY, 2007).

A diferença entre as duas perspectivas apresentadas recai na maneira como o ensino é concebido, ou seja, a metodologia de aprendizagem. Dessa forma, se a escola deseja e busca a formação dos alunos para a cidadania, por meio de uma educação libertadora e emancipatória é necessário que, em sua práxis pedagógica e social, ela deva estar impregnada de métodos que propiciem múltiplas e variadas oportunidades de construção, reconstrução e reflexão dos saberes, habilidades e competências (FREIRE, 2002). Para Lopes et al. (2011), o ato de aprender deve ser, constantemente, um processo de construções e reconstruções sustentadas por variados e diferentes tipos de relação entre os objetos e fatos, de modo que a aprendizagem seja significativa. Para Ausubel (1982), num paralelo com a aprendizagem significativa, esse pressuposto requer, primeiramente, uma forma de ensino que envolva o aluno e o coloque no centro do processo de ensino e aprendizagem, não como mero expectador, mas como protagonista de sua aprendizagem.

Nesse sentido, Lopes et al. (2011) afirmam que tal perspectiva habilita o aluno no desenvolvimento/apuramento do seu senso crítico diante daquilo que é aprendido, além da aquisição das habilidades necessárias à articulação dos conhecimentos adquiridos com ambiente social em que vive, desenvolvendo com isso as competências necessárias à inserção social.

De acordo com Pinto et al. (2012a), a aprendizagem ativa, aqui preconizada como forma de impactar e superar a lógica bancária de aprendizagem é um conjunto de ações previamente planejados, que envolvem os participantes de modo que se sintam motivados a buscar, decodificar, interagir, aplicar e compartilhar suas experiências. Em concordância com esse raciocínio, Lopes et al. (2011) citam que qualquer método que envolva os estudantes no processo de aprendizagem e permita que esses, durante o processo de construção-desconstrução-reconstrução do conhecimento, poderá promover reflexão acerca do seu aprendizado em dialogia com o ambiente natural, social, econômico, cultural e político.

Para Berbel (2011), a essência das metodologias ativas é a contextualização do ensino com o mundo real do estudante, diante do conflito cognitivo ao defrontar o aluno com problemas concretos ou simulações de problemas cotidianos, de forma que os mesmos possam mobilizar os conhecimentos prévios e conflitá-los com os conhecimentos que ainda não possuem (potencial intelectual) e, por meio de uma mediação, possam estudá-los, compreendê-los e/ou superá-los (VYGOTSKY, 2007).

Pinto et al. (2012b) destacam que as metodologias ativas estão em foco, porque partem da premissa de que o estudante não é um ser passivo, ouvinte e que o conhecimento não é estático, pronto e acabado, universal e imutável, mas sim, dinâmico, pois está sendo construído pela humanidade numa relação de dialogismo sócio-cultural-constructiva.

Nesse aspecto, Klukiewicz (2007) aponta a importância do estudante no processo de ensino-aprendizagem, pois ocupa posição de destaque no debate que se estabelece atualmente, sobretudo em relação ao deslocamento do eixo de referência de ensino do professor para os alunos e as relações que estes estabelecem entre si e com o professor.

Segundo Oliveira (2012), este novo papel do professor, agora de orientador/monitor, não diminui a importância deste no processo de ensino, mas o torna mais relevante e efetivo ao acompanhar plenamente a efetivação da aprendizagem, não ficando restrito a apenas transmitir conhecimentos fragmentados e desconexos. Tal concepção de construção/reconstrução de conhecimento por parte do aluno alinha-se ao que preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), quando estes estabelecem os Quatro Pilares da Educação: o aprender a aprender, o aprender a fazer, o aprender a viver e a conviver e o aprender a ser (BRASIL, 2002).

Nesse sentido, as metodologias ativas tornam o aluno protagonista do seu próprio aprendizado, pois permitem que o aluno, ao estruturar sua pesquisa, desenvolva o espírito científico, o pensamento crítico/reflexivo e valores éticos e estéticos necessários ao desenvolvimento da autonomia e cidadania (BRASIL, 1998). Para Oliveira (2012), o trabalho do professor é ressaltado, pois assume a missão de orientar e mediar a informação e o aprendizado do aluno, de modo a assegurar um processo de aprendizagem autônoma,

contextual e crítico-social. Ao definir as metodologias que podem ser consideradas ativas, Rocha e Lemos (2014) citam as metodologias de: aprendizagem cooperativa, a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem em pares (*Peer Instruction*).

Dessa forma, este trabalho tem por objetivo investigar a efetividade da metodologia ativa *Peer Instruction* na aprendizagem ativa em alunos de 10 a 12 anos de idade em duas escolas públicas municipais de uma cidade do Vale do Paraíba do Sul.

MARCO TEÓRICO

Segundo Pinto et al. (2012b), a metodologia *Peer Instruction* é considerada ativa, pois aplica conceitos e possibilita a discussão entre alunos com o objetivo de torná-los proativos e corresponsáveis pelo processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, Silva, Figueiredo, Rodrigues. (2014) afirmam que essa metodologia está fundamentada na aprendizagem entre pares, pois os estudantes, com base no conhecimento inicial acerca de determinado assunto trocam saberes e experiências vivenciadas, promovendo uma aprendizagem mais interativa, cooperativa, proativa, conspirando para a promoção da autonomia e ao mesmo tempo corroborando para sua inserção social enquanto estudantes; em suma: auxilia na efetivação do estudante enquanto cidadão.

De acordo com Oliveira (2012) a metodologia *Peer Instruction*, também conhecida como instrução por colegas, foi desenvolvida e proposta em 1991, pelo professor de Física da Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, Eric Mazur. O objetivo principal desta é fazer com que os estudantes estejam engajados no processo de aprendizagem e apreendam mais e melhor os conceitos a serem estudados. Nessa metodologia, os testes conceituais promovem discussões e debates sobre os conceitos e conteúdos. Durante a discussão, cada estudante pode expor suas ideias acerca dos conceitos em estudo (ROCHA; LEMOS, 2014).

Segundo Pinto et al. (2012a), a metodologia *Peer Instruction* tem como característica a capacidade de envolver os estudantes durante a aula por meio de atividades que lhes possibilitem a aplicação dos conceitos fundamentais da área de estudo em questão, por meio da interação professor-estudante e estudante-estudante.

Esta última justifica o nome da metodologia instrução pelos pares. Para Lopes et al. (2011), nessa metodologia, os estudantes são estimulados a aprender a aprender e, por meio das interações, passam a explicar os conceitos ou justificar uns aos outros as razões de suas respostas aos testes. Dessa forma, a dinâmica estabelecida permite identificar a zona de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento proximal (que trata da distância em que se encontra o nível de desenvolvimento atual em relação as suas possibilidades) dos estudantes e, por meio de intervenções direcionais do professor e da interação dos estudantes

com o objeto de estudo e com os colegas, permite aos estudantes saírem do seu nível de desenvolvimento real para o nível de desenvolvimento potencial, caracterizando aprendizagens significativas (VYGOTSKY, 2007).

Dewey (2001) aponta que a aprendizagem ativa deve ter como pressuposto básico a valorização do pensamento dos estudantes, partir do universo real do aluno e propor questionamento dessa realidade de modo a promover a junção/casamento da teoria com a prática por meio dos problemas reais e, dessa forma, estimular e motivar os estudantes a experienciar o pensar e o refletir. A *Peer Instruction*, enquanto metodologia ativa propicia um aprendizado construído de consensos, resultantes da interação e debate/discussões coletivas (professor/aluno e aluno/aluno). Na medida em que há troca de saberes e experiências, pode-se inferir que a aprendizagem ocorre devido a uma contínua reorganização e reconstrução da experiência.

Segundo Muller et al. (2012), a *Peer Instruction* é uma metodologia que procura desenvolver um modo ativo de aprendizado, em que o aluno se torna corresponsável pelo aprendizado. Isso não significa abandonar o método tradicional de ensino, assim denominado por uma concepção de ensino em que as aulas são essencialmente expositivas e o professor repassa os conhecimentos, exigindo dos estudantes apenas a assimilação e a reprodução literal dos conteúdos. Objetiva, principalmente, explorar outras formas de ensino para concretização da atuação do ensino e da aprendizagem.

Assim, para Pinto et al. (2012b), investigar essa metodologia e sua aplicação no Ensino Fundamental é relevante, pois permite contribuir para o debate que se estabelece nas escolas e na sociedade, sobretudo no que tange ao ensino e aprendizagem e a relação desta com a formação social do estudante cidadão. Outro aspecto recai sobre o sucesso dessa metodologia em outros níveis e modalidades de ensino, em especial, no Ensino Fundamental, no qual poucas experiências foram publicadas na literatura.

As escolas da rede pública municipal de uma cidade do Vale do Paraíba do Sul estão passando por um momento em que as discussões e debates no campo da educação estão bem concentrados na maneira de ensinar e no modo como o aluno aprende. Aproveitar esse momento para promover a investigação acerca de uma metodologia ativa corrobora não somente para o debate em questão, mas também para testar a eficácia da metodologia e contribuir para a aprendizagem significativa de estudantes do Ensino Fundamental.

METODOLOGIA

A aplicação da metodologia ativa *Peer Instruction* ocorreu em duas escolas de Ensino Fundamental da rede pública municipal de uma cidade do Vale do Paraíba do Sul. Para efeito comparativo, as duas Unidades Escolares denominaram-se escolas "A" e "B".

Na escola "A", a metodologia foi aplicada nas aulas da disciplina de Ciências em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental II, contendo 29 alunos. Na escola "B", a metodologia foi aplicada nas aulas da disciplina de Matemática em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental II, com 29 alunos. Por ser uma pesquisa de caráter qualitativo, essa investigação tem como preocupação o estudo e a análise dos resultados obtidos não somente à luz dos resultados numéricos obtidos, mas sobretudo a análise das variáveis que interferem nesses resultados. Para a obtenção de variáveis qualitativas, foi utilizada, como instrumentos de coleta de dados, a observação participante. Segundo Moreira (2002), a observação participante é definida como uma estratégia que combina a participação ativa entre e com sujeitos e a observação de fatos e fenômenos de interesse.

Em relação à sequência didática escolhida para investigação, na escola "A" foi definido o tema biomas brasileiros por se tratar de um tema inerente ao planejamento anual da turma em questão, além de abordar um assunto relevante nos dias atuais, em função da forte mobilização em torno da maneira como o homem se relaciona com os biomas e sua sustentabilidade. Na escola "B" foi definido o tema divisibilidade, pois se trata de um tema importante, não somente por constar no currículo escolar do aluno, sendo parte integrante do planejamento anual da turma em questão, mas também pela relevância que o assunto representa, em termos de aplicação prática, na vida dos estudantes e como ferramenta para outros conteúdos subsequentes.

Na primeira etapa, foi feita a apresentação do planejamento aos estudantes, de modo a estreitar laços entre eles e a metodologia, assim como se alinhou esforços em torno do aprender a aprender, visando diminuir a resistência natural ao novo modo de aprender.

Na segunda etapa, foi proposta aos alunos a leitura de um texto introdutório, ilustrativo e explicativo, produzido pelos pesquisadores (professores), acerca do tema desenvolvido (na escola "A", o texto foi sobre os biomas brasileiros e, na escola "B", sobre divisibilidade). A intenção do texto foi permitir que os estudantes, por meio da leitura, pudessem mobilizar seus conhecimentos prévios acerca do assunto (conhecimento real), ou mesmo elucidar algumas questões e/ou promover um primeiro contato com o conteúdo e estimulá-los a fazerem algumas reflexões individuais com base na leitura em dialogia com suas vivências e conhecimentos prévios.

Após a leitura individual do texto, foi entregue aos estudantes um questionário contendo 10 perguntas direcionais, sobre o assunto abordado, para que pudessem responder e com isso gerar uma reflexão em torno das principais dificuldades de aprendizagem encontradas, ou mesmo estabelecer os pontos em que o assunto foi plenamente compreendido pela maioria dos alunos sem a necessidade da intervenção do professor e da interação com outros colegas. Para complementar a leitura e ampliar os conhecimentos prévios do aluno, foi proposto um texto complementar

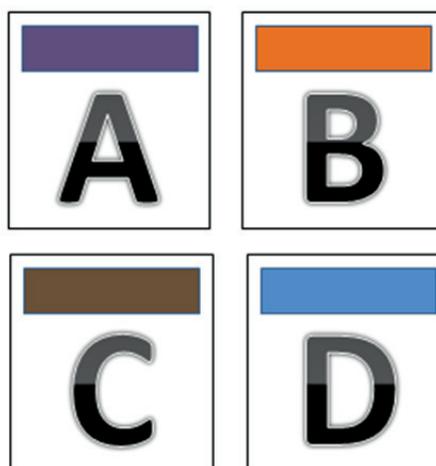
acerca dos assuntos abordados na pesquisa. Esse texto foi disponibilizado na rede mundial de computadores por meio de um grupo interativo criado em uma rede social a fim de promover a interação e o debate acerca do tema.

Na terceira etapa, após a análise do questionário, tomando como base as dificuldades encontradas pelos estudantes, foi realizada uma explanação (15 a 20 minutos), por parte do professor, acerca do tema, com o intuito de diminuir as dificuldades encontradas pelos estudantes, visando promover/reforçar a aprendizagem de conceitos.

Posteriormente, na escola "A", foi fornecido um estudo dirigido em forma de questionário de múltipla escolha contendo 10 questões acerca do tema (ANEXO A), sendo cada questão com quatro alternativas nominadas A, B, C, D. Na escola "B", o questionário de múltipla escolha continha 5 questões acerca do tema (ANEXO B), no mesmo formato de quatro alternativas. Tais questionários tiveram a finalidade de aprofundar o conhecimento sobre o tema e avaliar se as dificuldades ainda persistiam, além de permitir momento de interação e troca de saberes entre os pares.

Para que os alunos pudessem expor as repostas encontradas para as perguntas do questionário, foram elaboradas placas contendo a letra correspondente e uma cor identificando-a, conforme Figura 1.

Figura 1: Flashcards construídos para que os estudantes pudessem apontar a resposta correta nos testes de aprofundamento dos conhecimentos.



Para cada questão, os alunos tiveram de dois a três minutos para analisar individualmente e, assim, levantar uma das placas (A, B, C ou D) como resposta. Para aplicação desse questionário avaliativo, utilizou-se a metodologia de aplicação da Peer Instruction no qual: em caso de 70% ou porcentual maior de acertos, o professor faz um comentário acerca da questão a fim de atingir aquela demanda que não conseguiu responder a questão corretamente e segue para a próxima questão; se um porcentual entre 30% e 70% acertar a questão, os alunos terão, de três a cinco minutos, para discutir melhor a questão entre os pares e

novamente levantar as placas para uma nova contagem; no caso de porcentual inferior a 30% novas intervenções pontuais foram realizadas pelo professor, com uma ênfase maior e incisiva.

Após explorar o assunto por meio das questões e da discussão por pares, procedeu-se o fechamento do assunto. Os dados obtidos pelas respostas foram convertidos em tabelas e gráficos para melhor visualização e avaliação do método utilizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados foram analisados com base na observação atuante dos pesquisadores, nos questionários conceituais iniciais e nos testes de verificação de aprendizagem. Os dados obtidos, à luz da aplicação da metodologia nas escolas “A” e “B”, são descritos oportunamente. A análise dos dados foi interpretada em sincronia com os dados levantados nas duas unidades escolares, considerando as perspectivas dos pensadores, pesquisadores e estudiosos da área envolvida. Como resultado deste estudo, foi possível observar, interagir e inferir acerca das manifestações de aprendizagem e da dinâmica estabelecida para a mesma.

Na primeira etapa, após a apresentação do planejamento aos estudantes, observou-se uma expectativa positiva dos alunos, mas, ao mesmo tempo, uma insegurança em relação ao novo, ao desconhecido. Questionamentos sobre a atividade valer nota, sobre como seriam formados os grupos quando não atingido o porcentual desejado e dúvidas quanto ao momento de levantar a placa com a alternativa escolhida. Tais dúvidas, apesar de individuais, foram explanadas no coletivo a fim de garantir que os objetivos fossem alcançados.

A metodologia proporcionou aos estudantes o desafio, o estímulo no sentido de romper com o desconhecido e a buscar novos conhecimentos. Para Pinto et al. (2012a), o ato de aprender deve passar antes por um processo contínuo de construção/reconstrução do conhecimento de modo que o estudante possa relacionar fatos e objetos, assegurando a utilização dos saberes adquiridos em diferentes situações. Segundo a concepção de Freire (2002), a metodologia Peer Instruction, assim como as outras metodologias ativas, estão alicerçadas no princípio teórico da autonomia de buscar, com a finalidade de interagir e compreender o ambiente que cerca o estudante, não só no aspecto natural, mas também ético, estético, político, econômico e social.

A segunda etapa permitiu um favorecimento do desenvolvimento da habilidade de leitura e interpretação e, com isso, estimulou os estudantes ao autoaprendizado, ao aprender a aprender e ao encorajamento para buscar e construir conhecimentos. Apesar dessa etapa ser teoricamente simples, pois envolve apenas leitura e interpretação, as observações apontaram para a manifestação, por parte dos estudantes, de algumas dificuldades no campo da interpretação e também no processo de relação dos conceitos/conteúdos com o cotidiano vivenciado pelos educandos.

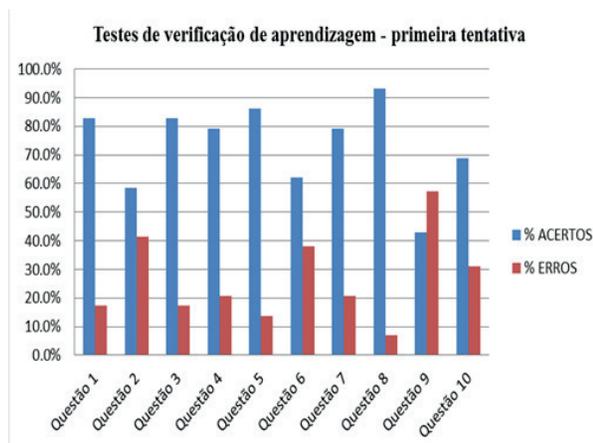
Após a leitura, os estudantes formularam questões norteadoras, as quais geraram uma retroalimentação, no sentido de subsidiar o professor e para uma exposição inicial mais efetiva quanto à terceira etapa. Nesse sentido, Pinto et al. (2012a) afirmam que as respostas dos alunos às questões norteadoras, constituem-se em um interessante retorno para o professor organizar sua aula, com o foco direcionado às dificuldades manifestadas pelos estudantes.

A leitura, por parte dos estudantes, sempre se mostrou um desafio para os docentes. Segundo Pinto et al. (2012b), a aplicação da metodologia Peer Instruction, por trazer textos de leitura contextualizados com o cotidiano do estudante, permitiu maior intensidade na dedicação/atenção por parte dos estudantes, assim como melhor interpretação. Ainda, para o referido autor, a qualificação da interpretação, por parte dos estudantes, permite que estes possam encorajar-se a fazer questionamentos no sentido de entender melhor o conceito em estudo ou mesmo em discussão (PINTO et al., 2012b).

Na terceira etapa, após a explanação feita pelo professor, foi aplicado um teste contendo 10 questões. Os resultados das questões estão contemplados nas Figuras 2 a 5, que retratam o rendimento dos estudantes, respectivamente, na primeira tentativa de resposta e nas em que houve a necessidade de uma segunda tentativa após a interação dos estudantes entre si. As Figuras 2 e 3 referem-se aos resultados obtidos na aplicação da metodologia na escola “A”; já as Figuras 4 e 5 referem-se aos resultados do método na escola “B”.

Resultados da Escola “A”

Figura 2 Respostas dos estudantes ao teste de aprendizagem em primeira tentativa.



Nas questões 1, 3, 4, 5, 7 e 8, respectivamente, os indicadores de acertos 82,8%, 82,8%, 79,3%, 86,2%, 79,3% e 93,1% indicaram que cognitivamente a maior parte dos alunos compreenderam o assunto abordado por essas questões, restando um porcentual inferior a 30% (na verdade menor que 20%) em

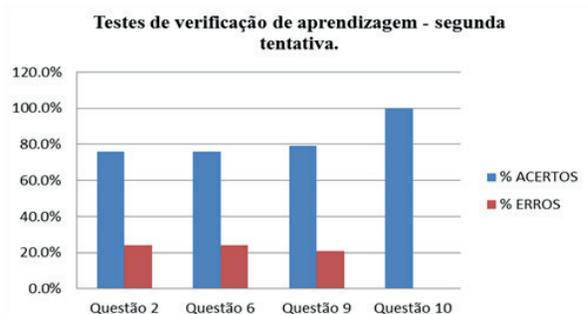
zona de desenvolvimento proximal em relação a esse tópico. Nesse caso, o professor fez uma pequena intervenção direcionada no sentido de ampliar a visão dos estudantes em relação aos assuntos que envolviam a atividade e, ao mesmo tempo, promoveu pequenas reflexões que permitissem à menor parcela dos estudantes, modificarem a sua situação de aprendizagem, auxiliando-os em sua compreensão.

Por exemplo, na questão 7, a pergunta versava acerca de características do bioma Caatinga. Nesse caso, a questão dizia: “João viajou pelo estado do Ceará em época de seca e descreveu a vegetação como sendo constituída por árvores baixas e arbustos com poucas folhas em decorrência da seca, além de muitas cactáceas. A descrição refere-se à vegetação”. Ao perceber que menos de 30% dos estudantes acertaram essa questão, o professor identificou as mesmas deficiências de aprendizagem detectadas.

Nesse caso, a intervenção docente partiu de um trecho da questão (“muitas cactáceas”) e ao esclarecer que o termo “cactáceas” está relacionado a plantas semelhantes aos Cactos, os estudantes relacionaram a imagem da planta com o bioma mais árido, no caso a caatinga. Nota-se que a palavra Cactos ancorou os conhecimentos prévios dos estudantes e permitiu que esses, por meio da conexão estabelecida, conseguissem ampliar seu desenvolvimento de proximal a potencial (VIGOTSKY, 2007).

Em relação às questões 2, 6, 9 e 10, cujos indicadores de acertos ficaram abaixo dos 70%, correspondendo a um percentual de erros acima de 30%, ou seja, 41,4%, 37,9%, 57,1% e 31% respectivamente, houve a necessidade de permitir a troca de saberes e experiências entre os estudantes de modo a contar com a aprendizagem entre os pares. Nesse processo, o professor participou ativamente dos debates que ocorriam entre os estudantes em equipe, com o intuito de auxiliar e orientar/acompanhar o processo de construção/reconstrução do conhecimento, por meio do conflito cognitivo. Posteriormente, foi reaplicado o teste para verificar essas questões.

Figura 3: Respostas dos estudantes ao teste de aprendizagem em segunda tentativa.



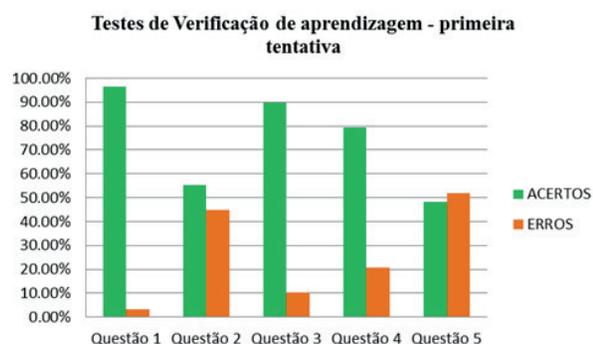
Nota-se que, em todas as questões, o índice de acertos da primeira tentativa foi inferior a 70%, na segunda tentativa, após as trocas entre os pares,

os indicadores de acertos maximizaram superando o percentual mínimo necessário exigido pela metodologia. Na questão 2, o indicador de acertos da primeira tentativa foi de 58,6% e, após interação com os pares, o percentual subiu para 75,9%, implicando em uma ampliação de 17,3% nos acertos.

Na questão 6, o indicador de acertos da primeira tentativa foi de 62,1% e, após interação entre os pares, o percentual subiu para 75,9%, implicando em uma ampliação de 13,8% nos acertos. Na questão 9, o indicador de acertos da primeira tentativa foi de 42,9% e, após interação com os pares, o percentual subiu para 79,3%, implicando em uma ampliação de 36,4% nos acertos. Na questão 10, o indicador de acertos da primeira tentativa foi de 69% e, após interação com os pares, o percentual subiu para 100%, implicando em uma ampliação de 31% nos acertos, demonstrando que um dos princípios da *Peer Instruction*, ou seja, rediscutir o assunto é benéfico para o processo de ensino-aprendizagem.

Resultados da Escola “B”

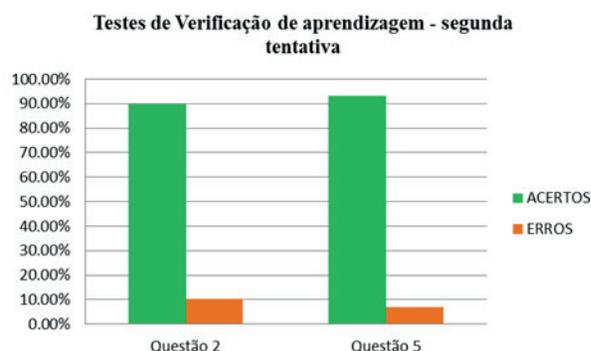
Figura 4: Respostas dos estudantes ao teste de aprendizagem em primeira tentativa.



Nas questões 1, 3 e 4, respectivamente, os indicadores de acertos 96,55%, 89,66% e 79,31% indicaram que, cognitivamente, a maior parte dos alunos compreendeu o assunto abordado por essas questões, restando um percentual inferior a 30% em zona de desenvolvimento proximal em relação a esse tópico. Nesse caso, o professor fez uma pequena intervenção direcionada a essa parcela de alunos com a finalidade de auxiliar os estudantes na compreensão do assunto abordado.

Já com relação às questões 2 e 5, em que os indicadores de acertos ficaram abaixo dos 70%, correspondendo a um percentual de erros acima de 30%, ou seja, 44,83% e 51,72%, respectivamente, houve a necessidade de permitir a troca de saberes e experiências entre os estudantes de modo a contar com a aprendizagem entre os pares, sendo posteriormente reaplicado o teste para verificar essas questões. Os resultados da segunda tentativa estão indicados pela Figura 5.

Figura 5: Respostas dos estudantes ao teste de aprendizagem em segunda tentativa.



Nota-se que, em todas as questões em que o índice de acertos da primeira tentativa foi inferior a 70%, na segunda tentativa, após as trocas entre os pares, os indicadores de acertos maximizaram superando o percentual mínimo necessário exigido pela metodologia. Na questão 2, o indicador de acertos da primeira tentativa foi de 55,17%, após interação com os pares o percentual subiu para 89,66%, implicando em uma ampliação de 34,49% os acertos. Na questão 5, o indicador de acertos da primeira tentativa foi de 48,28%, após interação com os pares, o percentual subiu para 93,10%, implicando em uma ampliação de 44,82% os acertos.

Notou-se, por meio da interação, troca de saberes e experiências, que os indicadores de acertos e da assimilação de conceitos foram mais efetivos, e de certa forma, contribuíram também para identificação de diferentes culturas e saberes dos educandos, além de identificar aqueles que manifestam o espírito de liderança, pró-atividade e solidariedade. Também foi possível identificar as dificuldades de relacionamento por parte de alguns, bem como a capacidade de trabalhar em equipe por parte de outros.

As observações apontam, no campo atitudinal, aprendizagens significativas aos estudantes e, da mesma forma, manteve-os motivados e em interação com o objeto de estudo, os colegas e o professor (VYGOTSKY, 2007). Consoante Ausubel (1982), cabe à escola o “ensinar como pensar e não o que pensar”. No campo das ciências, os PCN preconizam que o ensino das ciências da natureza deve ser visto não só como interação com o meio natural, mas também como construção humana e fruto da “relação entre conhecimento científico-tecnológico e a vida social e produtiva” (BRASIL, 2002, p. 212).

Cabe a escola, nessa perspectiva, promover a cultura do pensar/refletir para promover o desenvolvimento do raciocínio e estimular os estudantes. Nesse sentido, a metodologia desenvolvida promoveu a reflexão e estimulou os estudantes, pois permitiu a interação entre eles em torno da resolução de situações-problema com o auxílio do professor. Para Libâneo (2001), os professores são essenciais e necessários nesse processo, porém é essencial que o professor

seja capaz de assumir uma nova postura, diante de um cenário educacional com novas exigências. Nesse sentido, Bulegon (2011) afirma que cabe ao professor ajustar sua didática às novas realidades da sociedade, do conhecimento, do aluno, dos meios de comunicação.

Libâneo (1999, p. 26) assevera que a Escola necessita romper com o mecanicismo bancário que permeia seu cotidiano e que parte da premissa da transmissão unidirecional de conhecimento, para se transformar em um ambiente que valorize a produção de conhecimento, reflexão e crítica sócio-histórica-cultural. Nessa concepção, Vygotsky (2007) aponta para a escola como um ambiente que permita ao estudante identificar os signos e os significados que dão sentido ao aprender a aprender de forma contínua, conjunta e emancipadora/cidadã.

Foi identificado também que os estudantes se mantiveram motivados e entusiasmados em cada momento/etapa do projeto. A cada pergunta, um novo desafio, um novo problema a ser desvendado e solucionado. Com isso, pode-se observar que, por meio das trocas entre si e com o professor, houve aprendizagem significativa. Para Ausubel (1982), aprendizagem significativa é o resultado de um processo psicológico que envolve os conhecimentos prévios dos estudantes (subsunçores) e a forma como o sistema nervoso central do estudante processa a informação para que ocorra o aprendizado.

Segundo o referido autor, o aprender deve ser resultado da geração de perturbações que são produzidas por meio do ensino e absorvidas pela estrutura cognitiva gerando novo equilíbrio. Tal situação de aprendizagem não representa algo que nunca o estudante irá esquecer, mas sim aquilo que lhe confere sentido, significado. Tal aprendizagem se constitui, essencialmente, como resultado da interação estabelecida entre um novo conhecimento e o conhecimento anterior, que está na estrutura cognitiva do estudante. É o resultado do processo de interação entre o conhecimento novo (zona de desenvolvimento proximal) e o conhecimento anterior (zona de desenvolvimento real), presente na estrutura cognitiva do aprendiz (VYGOTSKY, 2007).

Foi percebido, durante as observações, que alguns alunos durante os processos de interação entre os pares, apresentaram um espírito de liderança perante o grupo, orientando as respostas, enquanto outros foram mais passivos. Na maioria dos casos notou-se um debate envolvendo todos os alunos do grupo, cada um dando um exemplo ou características que lembravam, chegando a um consenso comum. Em alguns grupos observou-se o embate/disputa pela liderança/domínio do grupo e, nesses casos, não houve avanços na direção da aprendizagem e a discussão entre os pares, ou seja, entre os membros do grupo mantiveram as respostas iniciais ou foram influenciados pela resposta deste líder, ao invés de ressignificar suas ideias iniciais.

Uma preocupação que existia era a possibilidade de os estudantes, nos momentos das questões postas, problematizassem situações que eles não estivessem seguros para responder, que buscassem as respostas diretamente com o colega, sem discutir o motivo pelo qual este teria escolhido tal alternativa. Observou-se que poucos alunos olharam as respostas de outros, o que caracterizou o envolvimento dos estudantes na atividade sem a preocupação em obter qualquer benefício senão o conhecimento.

Esse contexto, proporcionado pela metodologia, em que houve mudança no papel da escola e do professor, com o intuito de qualificar o ensino escolar proporcionou mais sentido e significado para os estudantes. Segundo Bulegon (2011), o conhecimento obtido por meio da construção, ao invés da transmissão, conspira para a aquisição de conhecimentos significativos e para significar a realidade com base na contextualização do conhecimento.

Nos processos de discussão entre os pares, que ocorreu nas questões cujos indicadores de acertos foram inferiores a 70%, percebeu-se que alguns grupos se manifestaram mais tímidos no tocante ao debate, manifestando a resposta proposta por um integrante do grupo. Em outros grupos, o debate foi acalorado colocando dois e em algumas situações até três alunos em disputa buscando convencer os outros que sua resposta era a mais correta. Nesse aspecto, cabe destacar que o saldo positivo neste processo recaiu sobre o desenvolvimento da capacidade de argumentação e o desenvolvimento do espírito de liderança entre os estudantes.

Para Pinto et al. (2012) a metodologia Peer Instruction apresenta, como característica virtuosa, a capacidade de envolver e comprometer os estudantes durante a aula por meio de atividades que os desafiam a aplicar os conceitos fundamentais em busca de soluções às questões que problematizam o cotidiano.

Em relação aos pontos negativos observados na aplicação da metodologia, observou-se que, em algumas perguntas, sobretudo as primeiras, percebeu-se que aqueles estudantes mais inseguros em relação às respostas esperavam os outros colegas levantarem suas placas para então levantarem suas placas. Nessas ocasiões, o professor fez a interferência no sentido de explicar que nem sempre a maioria das respostas em uma alternativa significaria que aquela resposta seria a correta, mas que os estudantes precisariam adotar como critério de escolha de uma placa a que melhor respondesse a pergunta em questão. Essa lógica, apesar de representar uma faceta negativa da metodologia aplicada aos alunos do Ensino Fundamental, revela a principal característica da metodologia Peer Instruction que, segundo Silva et al. (2014), é colocar o aluno no centro do processo de ensino/aprendizagem, possibilitando ao estudante a construção do conhecimento por meio da linguagem e da argumentação.

Nas situações em que o percentual de 70% não foi atingido e, conseqüentemente, os alunos discutiram em grupos, houve casos em que ocorreu manifestação de liderança (autoritária) por parte de alguns alunos e a passividade por parte de outros, pois nessas equipes não houve sequer discussão/argumentação, ou seja, os alunos aceitavam passivamente a resposta de um dos representantes do grupo. Nesses grupos, o professor realizou a intervenção no sentido de descobrir o ocorrido e de promover uma reflexão com o grupo sobre a importância da diversidade de opiniões para a ampliação dos horizontes dos estudantes e de construção de conhecimento.

CONCLUSÕES

Pode-se considerar que a metodologia é uma alternativa ao uso exclusivo da aula expositiva, configurando-se como um instrumento que permite aos estudantes o aprender pela descoberta, pelo desafio, pela busca do conhecimento num processo contínuo de construção e reconstrução de saberes, em que o erro é uma nova forma de aprendizado.

A aprendizagem, por ser significativa e voltada a solução das dificuldades dos estudantes, permite a qualificação do processo de aprendizagem e o ganho de tempo no sentido de ampliar as possibilidades de reflexão, não somente no campo cognitivo, mas também ético, estético, político e social.

A metodologia pode contribuir para que haja a promoção de uma atmosfera de diálogo em sala de aula, com base na problematização e, com isso, favorecer o desenvolvimento nos estudantes de habilidades relacionadas ao posicionamento crítico social. Igualmente, favorece a percepção, por parte do professor, de que o aprendizado ocorre por uma via de mão dupla em que o estudante não pode ser passivo no processo, e que recai sobre o professor a nobre tarefa de mediar o aprendizado, em consonância com a perspectiva de Vygotsky.

Igualmente, a aprendizagem entre os pares permite a ampliação da capacidade de argumentação dos estudantes encorajando-os a uma atitude mais ativa na sociedade, com vistas à cidadania.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

- BULEGON, A. M. **Contribuições dos objetos de aprendizagem, no ensino de física, para o desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem significativa.** 2011. 156 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- JONASSEN, D. O uso das tecnologias na educação à distância e a aprendizagem construtivista. **Em aberto**, Brasília, n.70, ano 16, abr./jun., 1996.
- KLUKIEWCZ, P. **Procedimento para promover habilidades relacionadas ao brincar em crianças diagnosticadas com autismo.** 2007. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Psicologia Experimental, PUC-SP, São Paulo, 2007.
- LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** São Paulo: Cortez, 1999.
- LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão da escola: teoria e prática.** Goiânia: Alternativa, 2001.
- LOPES, R. M. et al. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, Niterói, v. 34, n. 7, p.1275-1280, fev. 2011.
- MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa.** São Paulo: Pioneira Thompson, 2002.
- MÜLLER, M. G. et al. Implementação do método de ensino Peer Instruction com o auxílio dos computadores do projeto "UCA" em aulas de Física do Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. especial, 2012.
- OLIVEIRA, V. **Uma proposta de ensino de tópicos de eletromagnetismo via instrução pelos colegas e ensino sob medida para o ensino médio.** 2012. 236 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- PASCHOAL, F. **Amazônia: uma floresta de superlativos.** National Geographic Brasil, set. 2012.
- PINTO, A. S. S. et al. Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: uma experiência com "peer instruction". **Janus**, São Paulo, v. 9, n. 5, p.75-87, jul. 2012a
- PINTO, D. P. et al. Aprendizagem Ativa na Disciplina Eficiência Energética: um experimento metodológico. **International symposium on project approaches in engineering education**, Juiz de Fora, p. 255-262, jul. 2012b
- ROCHA, H.; LEMOS, W. M. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. In: SIMPÓSIO PEDAGÓGICO E PESQUISAS EM COMUNICAÇÃO, 9, 2014, Angra dos Reis, R. J. **Anais...** Angra dos Reis, R. J., 2014. p. 12
- SILVA, J. J.; FIGUEIREDO, N.; RODRIGUES, P. A. A. Juntos num só ritmo: modificando a dinâmica das aulas de física com uso articulado do Peer Instruction e Just-in-time. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4. Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, 2014. P. 1-11.
- VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ANEXO A - ESCOLA "A" – Biomas Naturais

1 - Quais animais encontramos na Floresta Amazônica?

- a) tucanos, araras, elefantes e girafas
- b) jacaré-açu, sapo-pipa, arara e onça pintada
- c) rinocerontes, girafas e leão
- d) leão, tamanduá e mico leão dourado.

2 - Na flora predominam os cactos, árvores baixas e arbustos que em geral perdem as folhas na estação das secas. O clima é quente, com ventos fortes e secos. Na fauna, destacam-se os predadores como o gavião, carcará e pequenos roedores. O texto refere-se:

- a) as pampas
- b) aos campos
- c) as caatingas
- d) às savanas

3 - Qual bioma que ocupa a faixa litorânea do território brasileiro?

- a) Caatinga
- b) Cerrado
- c) Amazônia
- d) Mata Atlântica

4 - Na flora predominam os cactos, árvores baixas e arbustos que em geral perdem as folhas na estação das secas. O clima é quente, com ventos fortes e secos. Na fauna, destacam-se os predadores como o gavião, carcará e pequenos roedores. O texto refere-se:

- a) as pampas
- b) aos campos
- c) as caatingas
- d) às savanas

5 - O Pantanal é um tipo de bioma que se caracteriza por ser uma das maiores planícies inundáveis do planeta. Marque a alternativa que corresponde aos estados brasileiros que possuem esse bioma.

- a) Goiás e Mato Grosso
- b) Bahia e Minas Gerais
- c) Pará e Amazonas
- d) Mato Grosso e Mato Grosso do Sul

6 - Está localizado em toda faixa litorânea do Brasil e vem sofrendo com a ação antrópica desde a colonização. De qual Biomas estamos falando?

- a) Mangue
- b) Amazônia
- c) Caatinga
- d) Pampa

7 - Qual Bioma possui uma vegetação de plantas e arbustos com raízes aéreas para obter oxigênio, tendo em vista que o solo é pobre nesse recurso?

- a) Caatinga
- b) Amazônia
- c) Mata Atlântica
- d) Mangue

8 - "A Amazônia é uma terra de superlativos: É a maior floresta tropical do mundo, com mais de 40.000 espécies de plantas. Em nenhum lugar na Terra se encontram tantas aves, peixes de água doce ou borboletas diferentes. Esta é a casa de uma em cada dez espécies conhecidas pela ciência. Entre elas estão a onça-pintada, o maior felino das Américas; a surucucu, a maior víbora da Terra; a sucuri, a cobra mais pesada do mundo; a harpia, a maior ave de rapina da América do Sul" (PASCHOAL, 2012). Com o constante desmatamento diversas espécies encontradas na Amazônia vêm perdendo seu habitat. Com base nessa afirmação é correto afirmar:

- a) o impacto é quase nulo, uma vez que essas espécies podem encontrar novos espaços para habitarem.
- b) Somente as espécies vegetais são afetadas.
- c) Todo o ecossistema é afetado, podendo haver a extinção de diversas espécies que habitam somente aquele local
- d) Mesmo com o desmatamento, as espécies conseguem se adaptar e não sentem os impactos causados.

9 - A área da Mata Atlântica correspondia a 15% do território nacional, no entanto, os constantes desmatamentos reduziram esse bioma a menos de 7% da sua área original. Aponte os principais responsáveis pela destruição da Mata Atlântica.

- a) Caça predatória e queimadas.
- b) Pesca predatória e calor excessivo.
- c) Agricultura cafeeira, desmatamento e queimadas.
- d) Extinção de animais, excesso de alagamentos e por possuir pouca quantidade de oxigênio.

10 - João viajou pelo estado do Ceará em época de seca e descreveu a vegetação como sendo constituída por árvores baixas e arbustos com poucas folhas em decorrência da seca, além de muitas cactáceas. A descrição refere-se à vegetação:

- a) do pantanal
- b) do pampa
- c) do cerrado
- d) da caatinga

Fontes:

- <http://regininha-atividadesescolares.blogspot.com.br/2013/08/exercicios-ecossistemas-brasileiros.html>
- <http://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-geografia-do-brasil/exercicios-sobre-bioma-amazonia.htm>
- <http://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-geografia-do-brasil/exercicios-sobre-caatinga.htm>

ANEXO B - Escola "B" - Divisibilidade

1 - Qual das alternativas abaixo em que todos os números são divisíveis por 2:

- a) 193, 666 e 900
- b) 76, 900 e 1229
- c) 80, 912 e 7000
- d) 2, 6 e 13

2 - Sabe-se que o número da casa do José é um número divisível pelo número 6. Qual das alternativas abaixo poderia ser esse número procurado:

- a) 86
- b) 76
- c) 99
- d) 64

3 - Sabe-se que a idade do Manoel é entre 15 e 35 anos e ainda que sua idade é um número divisível pelo 7. Qual das alternativas poderia ser a idade do Manoel:

- a) 14 anos
- b) 91 anos
- c) 23 anos
- d) 21 anos

4 - O resultado da expressão numérica $90 + 7 \cdot 5$ é um número divisível por:

- a) 10
- b) 2
- c) 6
- d) 5

5 - Verifique qual das alternativas é a verdadeira:

- a) O número 891 é par
- b) O número 891 é divisível pelo 5
- c) O número 891 é divisível pelo 11
- d) O número 891 é divisível pelo 10