

em.fORMAção

CADERNOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG



DESTAQUES
2014/15

em.fORMAção

CADERNOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG



DESTAQUES
2014/15

em.fORMação

CADERNOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG 

DESTAQUES
2014/15

ISBN 978-85-67022-14-7

© 2016 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Os artigos assinados, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

É permitida a reprodução total ou parcial desde que citada a fonte.

B823	<p>Brasil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.</p> <p>Destaques 2014–2015/ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. – Goiânia: Editora IFG, 2016.</p> <p>152 p.: il. (Em formação: cadernos de iniciação científica e tecnológica do IFG; 2)</p> <p>ISBN 978-85-67022-14-7</p> <p>1. Iniciação científica e tecnológica. 2. Pesquisa-iniciação científica. 3. Pesquisa- iniciação tecnológica. 4. Formação educacional. I. Título. II. Série.</p> <p>CDD 370.7</p>
------	---

Catálogo na publicação:
Suzane Gonçalves Duarte – CRB /1–2746

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Editora IFG
Rua T-46, 166, Setor Oeste
Goiânia/GO | CEP. 74125-200
(62) 3240-7761
editora@ifg.edu.br

Sumário

Apresentação	7
---------------------	----------

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

1. Imobilização de invertase em <i>beads</i> de vidro recobertas com polianilina	9
Ana Elisa de Lima Oliveira Sarah Karoline Costa Macedo Beatriz dos Santos Siqueira	

2. Semente do Cerrado: conhecer para preservar	21
Maria Aparecida da Silva Leite Rodrigo Moura Rocha Marcos Augusto Schlieve	

3. Avaliação da utilização de ricota na fabricação de pão de queijo	37
Antônio Carlos da C. Magalhães Thiago Augusto Godoi Camila Silveira de Melo Simone Silva Machado	

CIÊNCIAS EXATAS, DA TERRA E ENGENHARIAS

4. Avaliação de riscos na bacia hidrográfica contribuinte à zona de captação do sistema de abastecimento de água do município de Formosa/GO	51
Isabela Moura Chagas Gabriella Fernandes Pires Nolan Ribeiro Bezerra Teixeira	
5. Estudo da influência dos parâmetros de injeção de combustível na eficiência do motor a combustão interna	67
Paulo Vinícius da Silva Resende Vinícius Carvalhaes Ronay de Andrade Pereira	

CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS, LETRAS E ARTES

- 6. A poesia em diversas mídias e tecnologias:
o poema e o cinema** 83
Ana Clara Pereira Silva
Alexssandro Ribeiro Moura
- 7. Museus de goiânia: espaços de conhecimento,
de construção identitária, de lazer e de atração turística?** 95
Lôise Alves de Castro
Clarinda Aparecida da Silva
- 8. Entre o português e o inglês: as múltiplas práticas
discursivas na sala de aula de inglês** 115
Esthefány Sabrine Pereira Santos
Paulo César da Silva Júnior
Mabel Pettersen Prudente
- 9. Inovação tecnológica na luteria de
instrumentos musicais: estruturas de
sustentação e pedais para teclados de percussão** 131
Igor Assis de Melo
Rodrigo Mota Lins
Ronan Gil de Moraes

Apresentação

A série *Em. formação: cadernos de iniciação científica e tecnológica do IFG*, publicada anualmente, foi concebida para constituir um meio de divulgação dos resultados de pesquisas realizadas no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do IFG (PIBICTI/IFG). Esta série foi inspirada no Prêmio Destaque de Iniciação Científica e Tecnológica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), concedido anualmente aos melhores trabalhos desenvolvidos por seus bolsistas de Iniciação Científica e de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação em três grandes áreas: 1) Ciências Exatas, da Terra e Engenharias; 2) Ciências da Vida, que engloba as Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde e 3) Ciências Humanas e Sociais, Letras e Artes.

O PIBICTI/IFG teve início em 2006, antes da transformação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás (Cefet/GO) em Instituto Federal, com dez bolsas de Iniciação Científica, financiadas com recursos próprios. No ano seguinte, a Instituição firmou acordo com o CNPq para a concessão, por aquela agência, de uma cota institucional de dez bolsas de Iniciação Científica (Pibic/CNPq) e cinco de Iniciação Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti/CNPq). Hoje o IFG possui mais de 200 bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica, contabilizando as financiadas pelo CNPq e pela própria Instituição. Nesse conjunto, estão envolvidas mais de três centenas de alunos e quase duas centenas de servidores do IFG, docentes e técnicos-administrativos, que atuam como orientadores.

O Programa objetiva oferecer aos alunos do IFG, por meio da participação nas atividades práticas e teóricas no ambiente de pesquisa, a oportunidade de descobrir como a ciência é construída e como o conhecimento é ampliado. São abarcados o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic), o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti) e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica nas Ações

Afirmativas (Pibic-Af), que destinam bolsas de pesquisa a alunos dos cursos superiores; o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica no Ensino Médio (Pibic/EM), que oferece bolsas a alunos dos cursos técnicos de nível médio, e, por fim, o Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica (Pivic), que propicia aos alunos de nível médio e superior participar da Iniciação Científica e Tecnológica sem a concessão de bolsa.

Para a composição deste segundo volume do *Em. formação*, os trabalhos desenvolvidos no período de agosto de 2014 a julho de 2015 foram classificados com base na média das avaliações dos resumos estendidos submetidos ao 9º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica do IFG, realizado nos dias 27 e 28 de outubro de 2015, no Câmpus Luziânia, e de sua apresentação nesse evento. Selecionaram-se cinco destaques das diversas modalidades de Iniciação Científica e Tecnológica de cada uma das três grandes áreas definidas pelo prêmio do CNPq. Após a seleção, os autores foram convidados a submeter um texto de 10 a 15 páginas para publicação, após avaliação do Comitê Interno de Iniciação Científica e Tecnológica. Dos quinze autores convidados, somente doze, quatro de cada grande área, enviaram-nos seus textos. Desse total nove foram recomendados pelo Comitê.

Buscamos, com essa premiação, estimular os alunos e os orientadores a se dedicarem ainda mais em suas pesquisas e a serem mais cuidadosos na produção escrita de seus resultados e na preparação e realização de sua apresentação no Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica do IFG, elevando, assim, cada vez mais, a qualidade e a repercussão desse evento, tão importante para a formação de nossos alunos.

Compusemos esta série com o intuito de disponibilizar para os leitores uma pequena amostra das pesquisas desenvolvidas no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do IFG, a qual servirá não só para divulgar a produção científica da Instituição, mas também para incentivar a participação de outros alunos e servidores nesse fundamental Programa.

Ruberley Rodrigues de Souza
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Imobilização de invertase em *beads* de vidro recobertas com polianilina

Ana Elisa de Lima Oliveira
Sarah Karoline Costa Macedo
Beatriz dos Santos Siqueira

Resumo

A invertase é uma enzima que hidrolisa a sacarose produzindo uma mistura de glicose e frutose, conhecida como açúcar invertido. Esse açúcar não é suscetível ao processo de cristalização, apresenta maior grau de doçura e viscosidade em relação à solução de sacarose pura e, conseqüentemente, gera grande demanda de mercado. O método químico é o processo clássico de produção do açúcar invertido, contudo gera subprodutos tóxicos coloridos. Um método alternativo é a utilização de biocatalisadores, os quais apresentam uma série de vantagens em relação ao método anterior por serem altamente seletivos e não produzirem resíduos. A utilização de enzimas imobilizadas, uma técnica que garante a estabilidade da enzima em relação a variações do meio reacional, permite remover a enzima facilmente do meio reator, além de possibilitar o seu reúso, minimizando os custos operacionais. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi imobilizar

a enzima invertase extraída de *Saccharomyces cerevisiae* em *beads* de vidro recobertas com polianilina ativada com glutaraldeído. Após produção e ativação das *beads*, procedeu-se à extração da invertase a partir de fermento biológico seco. Dosou-se o teor de proteína extraído e a atividade da enzima livre e seguiu-se a imobilização da enzima nas *beads* a 30°C/150 min. O revestimento das *beads* com polianilina foi visualizado pela mudança de coloração destas para verde e a ativação foi visualizada pela mudança de cor para negro opaco. O teor de proteína no extrato bruto foi de 41,02 µg de proteína 100 mL⁻¹ de extrato e a atividade enzimática da enzima livre foi de 0,44 UE. Após a imobilização, obteve-se uma atividade da enzima imobilizada de 0,36 UE com eficiência de imobilização de 0,81. A imobilização de invertase em *beads* de vidro revestidas com PANIG mostrou-se como uma alternativa promissora para hidrólise de sacarose.

Introdução

Enzimas são catalisadores biológicos, formados por longas cadeias de moléculas pequenas, chamadas de aminoácidos. São, portanto, um tipo de proteína com atividade catalítica, sendo encontradas na natureza em todos os seres vivos, principalmente nos microrganismos (MARIOTTO, 2006). As enzimas atuam em condições suaves de temperatura, pH e pressão, atingindo velocidades de reação bastante superiores àquelas obtidas em presença de catalisadores químicos convencionais (MENDES et al., 2011). A função das enzimas é viabilizar a atividade das células, quebrando moléculas ou juntando-as para formar novos compostos. A singularidade desses compostos formados decorre do elevado grau de especificidade ao substrato em condições moderadas, sob as quais atuam (MARIOTTO, 2006).

O aumento da preocupação com as questões ambientais, com a qualidade dos subprodutos e com o consumo de energia vem incentivando vários setores da indústria — alimentício, têxtil, de papel — e da agricultura a buscar tecnologias “limpas”, mais sofisticadas e de baixo custo (CARDOSO; MORAES; CASS, 2009). Nesse contexto, a tecnologia enzimática surgiu como uma alternativa para a substituição gradual de processos químicos por processos biocatalisadores (BON; PEREIRA, 1999). A possibilidade de uso contínuo e repetido das enzimas a partir de técnicas de imobilização proporcionou um grande avanço dos processos industriais, no sentido de diminuir os custos e aumentar a produção. A partir dos anos 1960, progrediram bastante as técnicas de imobilização, que consiste em ligar enzimas em uma determinada região de espaço, com retenção de sua atividade catalítica, possibilitando usá-las continuamente (CARAMORI, 2007; MARQUEZ, 2007).

Basicamente, as enzimas ligam-se aos suportes por interações físicas (confinamento, aprisionamento) ou por interações químicas. O tipo de método empregado depende do tipo de

enzima a ser imobilizada ou do material que se deseja utilizar como matriz, além do tipo de produto que se deseja obter (CARAMORI, 2007). Cada um dos vários métodos de imobilização de enzimas possui vantagens e desvantagens, considerando que, ao se imobilizar uma enzima, há geralmente uma mudança nos parâmetros de reação catalisada, como, por exemplo, velocidade máxima da reação, constante de Michaelis-Menten, temperatura ótima e pH de imobilização. O grau ou a natureza dessa mudança dependerá não somente do método de imobilização utilizado, mas também das características intrínsecas da enzima em questão, do tipo de suporte adotado, assim como da reação catalisada (BARBOSA, 2009).

A invertase ou β -D-frutofuranosidase (E.C.3.2.1.26) catalisa a reação de hidrólise da sacarose, produzindo uma mistura equimolar de glicose e frutose (CABRAL, 2012). O produto da hidrólise da sacarose, o xarope de glicose-frutose, é conhecido como “açúcar invertido” e apresenta diversas características interessantes em relação ao xarope de sacarose: 1) maior poder edulcorante, devido à presença da frutose; 2) maior possibilidade de concentração, pois os monossacarídeos formados são mais solúveis que o dissacarídeo original; 3) ponto de ebulição mais alto e ponto de congelamento mais baixo, em virtude da maior pressão osmótica do produto (SANTOS, 2010).

A invertase é encontrada em leveduras, sobretudo na espécie *Saccharomyces cerevisiae* (sua principal fonte comercial), e também em invertebrados, vertebrados, algas verdes, bactérias, vegetais e fungos; foi a pioneira no campo da imobilização, sendo imobilizada primeiramente em 1916 (SANTOS, 2010). O principal interesse em imobilizar a invertase se deve ao fato de existirem inúmeros produtos naturais e manufaturados ricos em sacarose que podem ser utilizados como substrato dessa enzima. Podem-se citar como exemplos sucos de frutas, bebidas açucaradas, caldo de cana etc. (BARBOSA, 2009).

Diante do exposto, propõe-se neste trabalho imobilizar a enzima invertase extraída de *Saccharomyces cerevisiae* em *beads*

de vidro recobertas com polianilina (composto polimérico orgânico sintético) ativada com glutaraldeído.

Materiais e métodos

As principais etapas envolvidas no trabalho encontram-se resumidas na Figura 1.

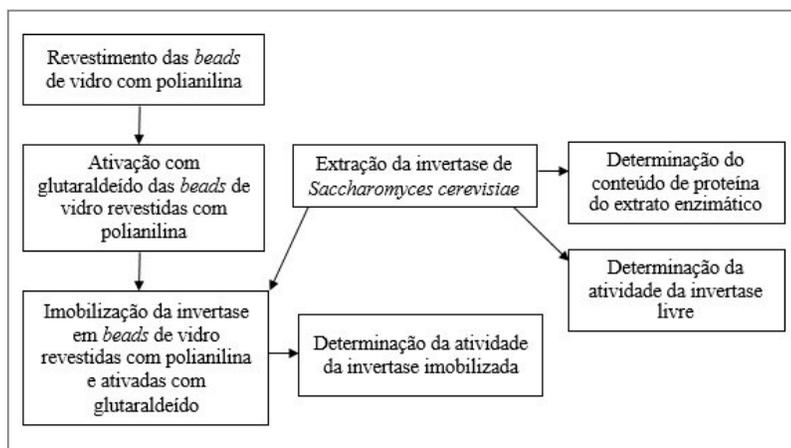


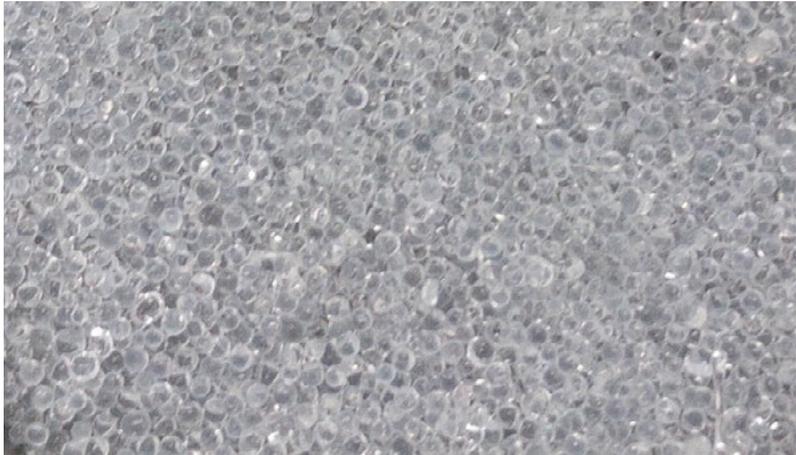
Figura 1
Esquema das principais etapas do trabalho

Fonte
Elaborada pelas autoras (2015).

Inicialmente, procedeu-se ao revestimento das *beads* de vidro (Figura 2) com polianilina. As *beads* foram deixadas em repouso em solução de persulfato de amônio $0,61 \text{ mol L}^{-1}$ (preparado em $\text{HCl } 2 \text{ mol L}^{-1}$) sob refrigeração (-18°C) por aproximadamente 2 horas. Em seguida, transferiram as *beads* para uma placa de petri grande e adicionou-se solução de anilina ($0,44 \text{ mol L}^{-1}$) sobre elas. Homogeneizou-se a distribuição de anilina sobre as *beads* e após alguns instantes, até que a síntese visual de polianilina (PANI) ocorresse, elas foram transferidas para um frasco com tampa contendo pequena quantidade de anilina, sendo o sistema agitado por 30 minutos (Agitador GEHAKA AM-20) e, posteriormente, deixado em repouso pela mesma quantidade de tempo. Transferiu-se o conteúdo para um funil com papel de filtro, o qual foi

lavado com solução de HCl (1M) até a solução de lavagem ficar transparente. Em seguida, as *beads* foram transferidas para um dessecador para secagem final. Por fim, armazenaram as *beads* em frasco de plástico escuro em temperatura ambiente.

Figura 2
Beads de vidro utilizadas nos experimentos



A ativação das *beads* revestidas com PANI foi realizada por imersão dessas em solução de glutaraldeído 2,5% (v/v) preparado em tampão acetato de sódio 0,1mol/L, pH4,6, sob agitação por 2 horas a temperatura ambiente. Em seguida, as *beads* revestidas com PANI e ativadas com glutaraldeído (PANIG) foram lavadas com tampão acetato 0,1M, pH4,6. Após sua secagem em dessecador, foram armazenadas em frasco de plástico escuro a temperatura ambiente.

A invertase utilizada no processo de imobilização foi extraída de *Saccharomyces cerevisiae*. 10g de fermento biológico seco (*Fleishman*) foram incubados em 30mL de solução de bicarbonato de sódio 0,1mol/L por 24h a 40°C. O material obtido foi centrifugado a 3.400rpm por 15min, e o sobrenadante foi utilizado como extrato bruto de invertase, sendo armazenado sob refrigeração (4°C) até a realização das análises.

O teor de proteínas do extrato bruto foi determinado utilizando o método de Bradford (1976). A 100µL do extrato enzimático

foram adicionados 1 mL de reagente Bradford. Após 5 minutos, leu-se a absorbância a 595 nm em espectrofotômetro (GEHAKA UV-380 G).

A atividade enzimática da invertase foi determinada adicionando-se 35 μL do extrato enzimático a 1 mL de tampão acetato de sódio 0,1 mol L^{-1} , pH 4,6 e 1 mL de solução de sacarose 1% (p/v). A mistura foi aquecida em banho-maria a 50°C por 30 minutos e, em seguida, o teor de açúcar redutor foi determinado segundo o método do ADNS (MILLER, 1959). Uma unidade de enzima (UE) foi definida como a quantidade de enzima capaz de produzir 1 μmol de açúcar redutor por minuto, nas condições específicas de ensaio.

A imobilização da invertase em *beads* de PANIG foi realizada colocando-se aproximadamente 35 mg de *beads* juntamente com 750 μL de extrato enzimático e 750 μL de tampão acetato de sódio 0,1 mol L^{-1} , pH 4,6 e incubando o sistema em banho-maria (30°C) por 150 minutos.

Após a imobilização foi determinada a atividade de invertase nas *beads* de PANIG e calculada a eficiência de imobilização seguindo a equação abaixo:

Todos os experimentos foram realizados ao menos em duplicata e os dados foram apresentados como média \pm desvio padrão.

$$\text{Eficiência da imobilização} = \frac{\text{Atividade da enzima imobilizada}}{\text{Atividade da enzima livre}}$$

Resultados e discussão

A literatura relata a existência de inúmeros materiais inertes que podem ser usados para imobilizar enzimas. A natureza física desses suportes pode variar desde materiais geliformes até superfícies sólidas, como as *beads* de vidro revestidas com PANI utilizadas neste trabalho. A imobilização de enzimas em suportes insolúveis tem sido um tópico para pesquisa ativa na tecnologia enzimática, além de ser essencial para as suas aplicações em processos industriais.

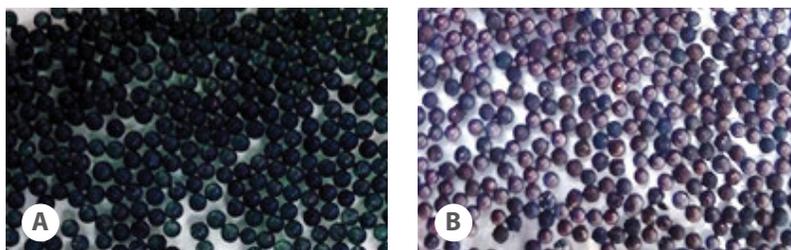
O uso de PANI para imobilização se justifica pelo fato de as partículas de PANI apresentarem uma grande área de superfície na qual as enzimas podem ser imobilizadas e pelo fato de ser um polímero facilmente sintetizado, com grande estabilidade físico-química e grande capacidade de retenção (LEE; KIM; LEE, 2008). Além disso, a ausência de poros, combinada com a presença de grupos reativos na superfície do polímero, representa uma importante característica morfológica, que permite que o substrato se ligue ao sítio ativo da enzima imobilizada (PURCENA et al., 2009).

O glutaraldeído, em função de suas propriedades bifuncionais, tem sido um dos reagentes mais utilizados nos métodos de imobilização. Esse composto liga-se covalentemente ao suporte sólido e à enzima, formando um braço espaçador que confere à enzima maior mobilidade (OLIVEIRA; VIEIRA, 2006).

Vários trabalhos realizados apontam a PANI ativada com glutaraldeído, tanto em pó como na forma de compósitos, como um excelente suporte para a imobilização, já que suas propriedades se aproximam muito daquelas esperadas para um suporte ideal: alta capacidade de retenção, alta estabilidade durante o armazenamento, síntese simples e rápida e baixo custo. Além disso, esse polímero apresenta ótima reatividade com o glutaraldeído, apresenta alta estabilidade com extremos de pH e alta termoestabilidade, podendo suportar temperaturas de até 250°C antes que haja degradação do esqueleto carbônico (FERNANDES et al., 2003). O revestimento das *beads* de vidro está apresentado nas figuras 3A e 3B.

Figura 3A
Beads de vidro revestidas com polianilina

Figura 3B
Beads de vidro revestidas com polianilina e ativadas com glutaraldeído



O revestimento das *beads* de vidro com PANI foi visualizado por meio da formação de uma fina camada negro-esverdeada-brilhante sobre elas (Figura 3A), também denominada de poliesmeraldina (PUD et al., 2003). Após a ativação com glutaraldeído, as características físico-químicas do polímero foram alteradas, resultando em um revestimento de aspecto negro-opaco (Figura 3B). Gamboa et al. (2013) também observaram mudanças de coloração semelhante durante a síntese e ativação de PANI na forma de pó. Segundo Barbosa (2009), a ligação do glutaraldeído à PANI confere a presença de sítios para ligação covalente das enzimas que possuem grupos amino periféricos.

Um grande número de enzimas foi imobilizado em PANI com sucesso, acompanhadas de altas atividades, tais como: peroxidase (BARBOSA et al., 2012), tripsina (CARAMORI et al., 2011; PURCENA et al., 2009) e α -amilase (PASCOAL; MITIDIERI; FERNANDES, 2011). Segundo os trabalhos citados, a imobilização em PANIG proporciona uma série de vantagens, tais como: (1) manter a estabilidade da enzima pela proteção do material ativo da desativação; (2) propiciar o uso repetido e, conseqüentemente, a redução significativa nos custos de operação; e (3) facilitar a separação e recuperação da enzima.

O teor de proteína no extrato bruto foi de 41,02 μ g de proteína/100 mL de extrato e a atividade enzimática da enzima livre foi de 0,44 UE. Após a imobilização, obteve-se uma atividade da enzima imobilizada de 0,36 UE. A perda de atividade pode ser decorrente do processo de imobilização propriamente dito, que pode ter ocorrido de modo a obstruir o sítio de ligação da invertase.

A eficiência do método foi medida pela razão de atividade da enzima livre e da atividade da enzima imobilizada. O processo de imobilização resultou numa eficiência de 0,81, similar ao encontrado por Barbosa (2009) ao imobilizar invertase em PANIG em forma de pó (0,86). Ainda segundo esse autor, deve-se considerar que a fonte de enzima utilizada (extraída de *Saccharomyces cerevisiae*) constitui um extrato bruto, possibilitando a imobilização de

outras proteínas, além da enzima invertase. Eficiência igual a 1 são alcançadas na maioria das vezes em sistemas que utilizam enzimas puras como fonte de proteínas em processos completamente otimizados — relação ótima de suporte, espaçador e condições de imobilização (SILVA, 2000).

Estudos futuros variando as condições de imobilização da invertase são promissores para a complementação/implementação do estudo realizado. Sugere-se, ainda, testar reatores contendo invertase imobilizada para hidrólise de sacarose presente em diferentes produtos agroindustriais, e posterior transferência dessa tecnologia para escalas maiores para aplicação em processos industriais.

Conclusão

A imobilização de invertase em PANIG confirma a alta capacidade desse material para atuar como suporte, considerando sua capacidade de reter grande quantidade de proteínas ativas, aliada à rapidez de sua produção.

A imobilização de invertase em *beads* de vidro revestidas com PANIG mostrou-se adequada e uma alternativa promissora para hidrólise de sacarose.

Os autores

Ana Elisa de Lima Oliveira

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás/Câmpus Inhumas/Técnico em Química – Pibic/EM,
anaelisaflorzinha@hotmail.com

Sarah Karoline Costa Macedo

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás/
Câmpus Inhumas/Técnico em Química – Pibic/EM,
saaraka2@outlook.com

Beatriz dos Santos Siqueira

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás/
Câmpus Inhumas/Departamento de Áreas Acadêmicas, beatriz.santos@ifg.edu.br

Referências

BARBOSA, Eduardo F. et al. Immobilization of peroxidase onto magnetite modified polyaniline. *The scientific world journal*, v.2012, p.1–5, mar. 2012.

BARBOSA, Eduardo Fernandes. *Avaliação da atividade da invertase de Saccharomyces cerevisiae imobilizada em polianilina sobre o caldo de cana*. 2009. 62f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

BON, Elba Pinto Silva; PEREIRA, N. *Tecnologia Enzimática*. 1. ed. Rio de Janeiro: Enzitec, 1999.

BRADFORD, Marion M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v.72, n.1, p.248–254, maio 1976.

CABRAL, Bruna Vieira. *Hidrólise de sacarose por invertase imobilizada em Duolite por adsorção e ligação cruzada*. 2012. 143f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

CARAMORI, Samanta S. et al. Trypsin immobilization on discs of polyvinyl alcohol glutaraldehyde/polyaniline composite. *Materials Science & Engineering. C, Biomimetic Materials, Sensors and Systems*, v.31, n.2, p.252–257, mar. 2011.

CARAMORI, Samantha Salomão. *Imobilização de enzimas em compósitos à base de polianilina*. 2007. 112f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

CARDOSO, Carmen Lúcia; MORAES, Marcela C. de; CASS, Quezia B. Imobilização de enzimas em suportes cromatográficos: uma ferramenta na busca por substâncias bioativas. *Química Nova*, São Paulo, v.32, n.1, 2009.

FERNANDES, Kátia Flávia et al. Immobilization of horseradish peroxidase onto polyaniline polymers. *Process Biochemistry*, v.38, n.9, p.1379–1384, abr. 2003.

GAMBOA, Adriane G. et al. The use of papain inhibitor immobilized onto polyaniline for bioaffinity chromatography of cysteine proteases. *Separation and Purification Technology*, v.120, p.467–472, dez 2013.

LEE, Gowoun; KIM, Jung-heon, LEE, Jungbae. Development of magnetically separable polyaniline nanofibers for enzyme immobilization and recovery. *Enzyme and microbial technology*, v.42, n.6, p.466–472, abr. 2008.

MARIOTTO, Juliana Ribeiro. *Enzimas*. 2006. Disponível em: <http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/apostilas/Apostila_enzimas_ju.pdf> Acesso em: 19 fev. 2015.

MARQUEZ, Líbia Diniz Santos. *Produção de açúcar invertido pelo uso de invertase imobilizada em resinas*. 2007. 137f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

MENDES, Adriano A. et al. Aplicação de quitosana como suporte para a imobilização de enzimas de interesse industrial. *Química Nova*, São Paulo, v.34, n.5, p.831–840, mar. 2011.

MILLER, Gail L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, v.31, n.3, p.426–428, mar. 1959.

OLIVEIRA, Inês Rosane Welter Zwirter; VIEIRA, Iolanda C. Construção e aplicação de biossensores usando diferentes procedimentos de imobilização de peroxidase de vegetal em matriz de quitosana. *Química Nova*, São Paulo, v.29, n.5, p.932–939, set. 2006.

PASCOAL, Aline M.; MITIDIERI, Sydnei; FERNANDES, Kátia F. Immobilisation of α -amylase from *Aspergillus niger* onto polyaniline. *Food and Bioproducts Processing*, v.89, n. 4, p.300–306, out. 2011.

PUD, Alexander et al. Some aspects of preparation methods and properties of polyaniline blends and composites with organic polymers. *Progress in Polymer Science*, v.18, n. 12, p.1701–1753, dez. 2003.

PURCENA, Luiza L. A et al. The immobilization of trypsin onto polyaniline for protein digestion. *Material Science & Engineering, C, Biomimetic Materials, Sensors and Systems*, v. 29, n. 4, p.1077–181, maio 2009.

SANTOS, Andréa Francisco. *Imobilização de invertase comercial e de Saccharomyces cerevisiae em sabugo de milho e bagaço de cana-de-açúcar*. 2010. 93f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2010.

SILVA, Kátia Flávia Fernandes. *Imobilização de Horseradish Peroxidase em Diferentes Polianilinas*. 2000. 139f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

Semente do Cerrado: conhecer para preservar

Maria Aparecida da Silva Leite
Rodrigo Moura Rocha
Marcos Augusto Schlieve

Resumo

O presente trabalho utilizou frutos e sementes de plantas nativas do Cerrado como via de estudo e recuperação de algumas áreas da região do município de Formosa. Em expedições mensais, foram realizadas coletas de frutos e sementes de plantas nativas em parques e em outras áreas públicas do município. Posteriormente, foram realizados o beneficiamento e o armazenamento em laboratório, utilizando sacos plásticos do tipo zip bag. Assim, foi criado um banco temporário de frutos e sementes *ex situ* com o objetivo de inovar o processo de enfrentamento da degradação ambiental. Esse banco temporário tornou-se ainda um espaço laboratorial público, sem fins lucrativos, destinado ao estudo e à preservação de sementes de espécies vegetais nativas do Cerrado local. Para verificar o potencial de germinação das sementes, foram realizados cultivos-testes de algumas espécies, com a produção de cerca de trezentas mudas. Considerando que o conhecimento é essencial para a preservação do ambiente, foi realizada uma intervenção pedagógica em duas

turmas de ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Formosa, em aulas de botânica. Por meio de sequência didática, os alunos puderam conhecer mais sobre o Cerrado, suas potencialidades e diversidade em aulas teóricas e práticas. Optou-se pela aprendizagem por meio dos sentidos como forma de gerar um conhecimento prazeroso de sensibilização. Nessas aulas, os alunos puderam sentir por meio do tato as diferentes texturas das sementes, visualizaram as diferentes estruturas, sentiram os aromas e ouviram os sons oriundos das sementes e dos frutos. Por último, foi realizado plantio de mudas na área da Instituição, quando os alunos foram convidados a assumir a responsabilidade de recompor a flora desse ambiente. Outras mudas foram doadas à população e a órgãos públicos para o plantio, colaborando assim para a recuperação de algumas áreas degradadas do município de Formosa.

Introdução

Devido ao grande e rápido desenvolvimento socioeconômico das cidades brasileiras, os problemas ambientais crescem em larga escala, pois algumas das atividades agropecuárias e industriais trazem como consequência grande agressão ambiental. O Cerrado, que, de acordo com Borlaug (2002), é considerado a última fronteira agrícola do planeta, sofre diretamente com os efeitos desse desenvolvimento. Esse bioma possui 12.097 espécies de plantas, sendo 1.790 espécies de árvores, 3.380 arbustos, 3.185 subarbustos, 5.189 ervas e 1.276 lianas. Somente no estado de Goiás são registradas 5.625 dessas espécies. O Cerrado representa o bioma mais diverso, com 35% de espécies endêmicas. (BFG, 2015).

Entre os vários municípios situados nas regiões de Cerrado, encontra-se Formosa. Localizado no nordeste goiano, a 75 quilômetros de Brasília e a 282 quilômetros de Goiânia, com uma população de aproximadamente 100.085 habitantes, Formosa possui uma divisão administrativa que inclui o distrito de Santa Rosa e os povoados de Bezerra, Bisnau e JK, compreendendo uma área territorial de cerca de 5.806,891 km² (BRASIL, 2010). De acordo com a Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento de Goiás, Formosa é destaque no desenvolvimento econômico do estado de Goiás em vários aspectos da agropecuária e da indústria. O município possui ainda potencial para ecoturismo, turismo de aventura, parques, cachoeiras, grutas, mirantes, turismo histórico rural, esportes náuticos e sítios arqueológicos. Desse modo, Formosa é considerado um subpolo regional no estado (GOIÁS, 2012).

Nesse cenário, insere-se esta pesquisa, que visa sensibilizar alunos da educação básica sobre a importância da recuperação das áreas degradadas utilizando frutos e sementes do Cerrado. Parte-se do pressuposto de que o conhecimento é essencial para ações de recuperação e preservação de áreas degradadas,

levando os alunos a se assumirem e se reconhecerem como parte da natureza, como propõe os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999).

A botânica é um importante ramo da biologia, caracterizado pelo estudo das mais variadas formas da flora. É de fundamental importância que os alunos, de uma forma geral, tenham uma base teórica sobre a diversidade e relevância da vegetação do Cerrado. No entanto, é comum que o ensino de Ciências Biológicas, especialmente o estabelecido com enfoque em botânica, ainda hoje permaneça centrado nas atividades expositivas, nas quais o aluno pouco interage com os conhecimentos apresentados (FARIA et al., 2005).

Estudos de botânica e principalmente sobre a germinação e dormência física de sementes ajudam na compreensão da fisiologia e das necessidades para o estabelecimento de espécies nativas, o que pode contribuir para programas de conservação das espécies e dos ecossistemas. Considerando o estado crítico da conservação do Cerrado, torna-se necessária a compreensão dos processos de regeneração nesse ambiente para fins de reposição vegetal e conservação da biodiversidade.

Assim, o conhecimento sobre algumas características das sementes revelam ainda estratégias de vida diferentes das espécies. É comum, então, encontrarem-se diferentes tipos de sementes em uma comunidade, cada qual podendo estar adaptada aos diferentes aspectos do meio ambiente (ANISZEWSKI et al., 2000). Dessa forma, a análise das características das sementes contribui, ainda, para a paleobotânica, a arqueologia, a fitopatologia, o estudo de comunidades vegetais, a taxonomia e a filogenia (MACHADO et al., 2004; SILVA; PAOLI, 2006).

Diante destas demandas, a educação ambiental (EA) pode ser trazida para dentro da sala de aula. Vale aqui assumir novos desafios e renovar as metodologias para o ensino de Biologia a fim de que o aluno realmente conheça o ambiente em que se encontra inserido, pois só é possível cuidar daquilo que se conhece.

O grande desafio é abrir mão da educação dita como “bancária” e renovar as práticas incluindo o uso metodológico de todos os recursos disponíveis (FREIRE, 1996, p.25).

De acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei n.6.938 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), a fim de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental necessária à vida, visando assegurar o desenvolvimento socioeconômico, a segurança nacional e a dignidade humana, deve-se, entre outras atitudes, recuperar as áreas degradadas e proteger aquelas com risco de degradação. Assim, a realização de projetos que envolvam ensino, pesquisa e extensão com alunos da educação básica do município de Formosa representa uma forma eficaz de conhecer e sentir os problemas ambientais da região, buscando ações de recuperação e preservação do Cerrado.

Metodologia

A realização desse trabalho compreendeu o período de agosto de 2014 a setembro de 2015. As etapas são descritas a seguir:

1. *Coleta e beneficiamento de sementes de espécies nativas do Cerrado.* A coleta de sementes foi feita no município de Formosa, principalmente no parque Municipal Mata da Bica, na mata semi-decídua às margens da Lagoa Feia e nas áreas públicas de Cerrado nativo, no período de agosto de 2014 a agosto de 2015. As sementes foram coletadas de frutos maduros na própria planta ou caídos no chão. Quanto à análise da integridade (beneficiamento), as sementes foram analisadas utilizando-se microscópio estereoscópio para a verificação de possíveis quebras e invasão de patógenos em seu tegumento. Foram selecionadas apenas sementes cujo tegumento estava íntegro. As sementes identificadas foram catalogadas registrando-se a data e o local de coleta. A identificação em nível

específico foi feita por meio da comparação com a bibliografia especializada, tendo como referências principais Lorenzi (2002) e Souza e Lorenzi (2008), e ainda por comparação de registros do herbário da UnB (Universidade Nacional de Brasília). Após a identificação e beneficiamento, as sementes foram desinfetadas por meio de imersão em uma solução de hipoclorito de sódio a 2% por 15 minutos e posterior secagem à sombra. Foram armazenadas em sacos plásticos do tipo zipbag à temperatura ambiente.

2. *Potencial de germinação das sementes.* As sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC. – Myrtaceae); baru (*Dipteryx alata* Vog. – Fabaceae); de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lamb – Malvaceae); jatobá do Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne. – Fabaceae); ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A. DC.) Mattos – Bignoniaceae) e ipê rosa (*Handroanthus avellanadae* (Lorentz ex Griseb. Mattos – Bignoniaceae) foram submetidas a testes de germinação realizados em casa de vegetação localizada na Horta Orgânica da Prefeitura Municipal de Formosa, cuja irrigação acontece de forma automática duas vezes por dia. Cem sementes de cada espécie foram postas para germinar em células de bandejas de ovos (Figura 1) com substrato de vermiculita¹ recebendo em média 12 horas de luz e 12 horas de escuro em temperatura ambiente média de 30°C. O processo de germinação foi acompanhado com contagens realizadas em períodos de tempo padronizados de 2 e 5 dias. Foi considerada germinada a semente que apresentou a protrusão da raiz

1 A vermiculita é um mineral formado por hidratação de certos minerais basálticos, sendo um produto inerte, com pH=7, portanto neutro, muito leve e de elevado poder de retenção. Constitui-se também num elemento condicionador de solos, muito utilizado como substrato. A vermiculita utilizada é a Vermiculita Terra Mater.

primária (BATTILANI; SANTIAGO; SOUZA, 2006). Os dados foram analisados estatisticamente utilizando software Microsoft Excel 2010.



Figura 1
Germinação de sementes de mudas de espécies nativas do Cerrado em bandejas de ovos (reaproveitadas), em estufa da Horta Orgânica, no município de Formosa/Goiás

Fonte
Elaborada pelos autores (2015).

3. *Intervenção pedagógica (sequência didática)*. Após o trabalho de coleta de sementes e germinação das mudas, foi elaborada uma sequência didática composta de aulas teóricas e práticas que posteriormente foram aplicadas a duas turmas (primeiro e segundo ano do curso técnico integrado em Biotecnologia) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) câmpus Formosa, durante as aulas da disciplina de Botânica, envolvendo um total de 54 alunos. As metodologias bem como os objetivos e recursos utilizados durante as aulas estão descritos no Quadro 1. Foi realizada em cada uma das turmas uma sequência de quatro encontros, totalizando oito aulas de quarenta e cinco minutos em cada turma, sendo duas aulas sequenciais por semana. Os dados foram coletados a

partir de questionário semiestruturado contendo questões fechadas e abertas, aplicado na primeira e na penúltima aula para avaliar os resultados. Utilizou-se a abordagem qualitativa e quantitativa, na qual os dados analisados foram organizados e explorados de acordo com a análise de conteúdo de Bardin (1977). Foram definidas algumas categorias de acordo com o sentido semântico das palavras para que se pudessem agrupar e analisar de forma clara as respostas dissertativas dos questionários.

QUADRO 1

Seqüência metodológica adotada com alunos do primeiro e segundo ano do curso Técnico Integrado em Biotecnologia do IFG/Câmpus Formosa

Aulas ministradas	Local	Metodologia utilizada	Objetivo da aula	Recursos utilizados
Aula teórica introdutória	Sala de aula	Aula expositiva	Caracterizar o bioma Cerrado e discutir sobre a importância das espécies	Projeção de slides em projetor multimídia (imagens)
Exposição de frutos e sementes	Laboratório de botânica	Aula prática	Promover o conhecimento das espécies a partir das características físicas dos frutos e das sementes por meio dos sentidos Estabelecer relações entre a forma da semente e as formas de dispersão e polinização	Sementes e frutos identificados expostos em bancada
Plantio de mudas	Pátio	Atividade prática	Realizar plantio de mudas para recuperação de áreas nas dependências do IFG	Mudas de espécies variadas
Elaboração de relatório final	Sala de aula	Orientação coletiva	Elaborar relatório final das atividades realizadas	Texto com orientações de produção de relatório

Fonte
Elaborado pelos autores (2015).

Resultados e discussão

Foram coletadas, beneficiadas, armazenadas e identificadas 22 espécies de eudicotiledôneas do Cerrado, compreendendo 21 gêneros e 14 famílias. O Quadro 2 apresenta a relação das espécies.

De acordo com Zappi et al. (2015), a família *Fabaceae* é a segunda maior em diversidade e, neste trabalho, aproximadamente 28% das espécies coletadas são dessa mesma família, representando a família com maior número de espécies.

Orientados pelos conceitos dos 3Rs da sustentabilidade e com o compromisso de preservação do meio ambiente, procuramos reduzir a produção de resíduos, utilizando embalagens de ovos como recipientes para germinação. Essas embalagens mostraram-se eficientes, sem custos (doações) e são biodegradáveis. É necessário cuidado no manuseio, pois tornam-se mais frágeis quando úmidas.

QUADRO 2

Identificação e dados de espécies nativas do Cerrado cujos frutos e sementes foram coletados para estudo e/ou germinação

Identificação Científica	Nome Popular	Frutificação	Hábito
<i>Anacardium humile</i> Mart. (<i>Anacardiaceae</i>)	Caju	Out.–Nov.	subarbusto
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. (<i>Malvaceae</i>)	Escova-de-macaco	Set.–Nov.	árvore
<i>Aspidosperma macrocarpum</i> Mart. (<i>Apocynaceae</i>)	Peroba-do-campo	Ago.–Set.	árvore
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze (<i>Lecytidaceae</i>)	Jequitibá	Jul.–Set.	árvore
<i>Cedrela odorata</i> Linn. (<i>Meliaceae</i>)	Cedro	Jun.–Ago.	árvore
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. (<i>Fabaceae</i>)	Jacarandá-do-Cerrado	Mai.–Out.	árvore
<i>Dipteryx alata</i> Vog. (<i>Fabaceae</i>)	Baru	Set.–Out.	árvore
<i>Enterolobium ellipticum</i> Benth. (<i>Fabaceae</i>)	Tamboril	Ago.–Nov.	árvore
<i>Eugenia dysenterica</i> DC. (<i>Myrtaceae</i>)	Cagaita	Set.–Out.	arbusto
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamb. (<i>Malvaceae</i>)	Mutamba	Ago.–Set.	árvore
<i>Handroanthus avellaneda</i> (Lorentz ex Griseb.) Mattos (<i>Bignoniaceae</i>)	Ipê-rosa	Out.–Nov.	árvore

Continua

QUADRO 2

Identificação e dados de espécies nativas do Cerrado cujos frutos e sementes foram coletados para estudo e/ou germinação

Identificação Científica	Nome Popular	Frutificação	Hábito
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. Ex A. DC.) Mattos (Bignoniaceae)	Ipê-amarelo	Out.–Nov.	árvore
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex Hayne (Fabaceae)	Jatobá	Set.–Out.	árvore
<i>Hyptis suaveolens</i> Poit. (Lamiaceae)	Mata-pasto	Ano todo	erva
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog. (Fabaceae)	Jacarandá-muchiba	Ago.–Set.	árvore
<i>Magonia pubescens</i> A. St. Hil (Sapindaceae)	Tingui	Ago.–Set.	árvore
<i>Pterodon emarginatus</i> Vog. (Fabaceae)	Sucupira-branca	Jun.–Out.	árvore
<i>Qualea grandiflora</i> Mart. (Vochysiaceae)	Pau-terra	Ago.–Set.	árvore
<i>Solanum aff. lycocarpum</i> St. Hil. (Solanaceae)	Lobeira	Ano todo	subarbusto
<i>Sterculia striata</i> A. St. Hil. (Malvaceae)	Xixá	Jun.–Ago.	árvore
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart. & Zucc. (Combretaceae)	Capitão-do-campo	Fev.–Nov.	árvore
<i>Virola sebifera</i> Aubl. (Myristicaceae)	Ucuúba	Jul.–Set.	árvore

Conclusão

Fonte
Elaborado pelos autores (2015).

Nos processos de germinação foram testadas algumas temperaturas de água para a germinação de seis espécies (Tabela 1). A metodologia de choque térmico (calor/água) é viável e barata para aumentar os índices de germinação do baru, mas ainda é preciso realizar repetições e testar novas temperaturas de água para determinar com precisão qual seria a temperatura ideal para uma maior germinação em um período de tempo menor. Para promover a quebra de dormência da cagaita, as sementes foram imersas em água a 50°C por 30 min, atingindo o índice de 65%

de germinabilidade. Apesar de o objetivo central do trabalho não ser a avaliação dos índices de germinação de espécies do Cerrado, é importante divulgar dados de espécies desse bioma, pois ainda são poucas as informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade de plantas do Cerrado visando a sua utilização para os mais diversos fins (ARAÚJO NETO, 2003; ALVES et al., 2004).

TABELA 1
Germinabilidade de seis espécies nativas do Cerrado submetidas a tratamento com imersão em água

Espécie	Método de quebra de dormência	Germinabilidade	Período de observações
Baru	Imersão em água em temperatura ambiente (22°C) por 30 min	60%	19/11/2014 a 05/01/2015
Cagaita	Imersão em água a 50°C por 30 min	65%	29/10/2014 a 26/01/2015
Mutamba	Imersão em água a 50°C por 30 min	35%	20/02/2014 a 15/04/2015
Ipê-amarelo	Imersão em água em temperatura ambiente (22°C) por 30 min	95%	04/08/2014 a 31/10/2014
Ipê-Rosa	Imersão em água em temperatura ambiente (22°C) por 30 min	34%	04/08/2014 a 31/10/2014
Jatobá	Imersão em água em temperatura ambiente (22°C) por 30 min	75%	04/08/2014 a 31/10/2014
Tamboril	Imersão em água em temperatura ambiente (22°C) por 30 min	34%	04/08/2014 a 31/10/2014

Fonte
Elaborada pelos autores (2015).

Segundo Davide, Faria e Botelho (1995) e Araújo Neto (1997), a dormência das sementes de mutamba chega a 90%, com previsão de germinação de 30 a 70%, mediante um tratamento com ácido sulfúrico concentrado por 50 minutos; com a metodologia que

usamos como base água/calor, conseguimos 35% de germinação, comprovando que a metodologia é viável e deve ser melhor testada para obter resultados mais robustos.

Diante das possibilidades atuais de trabalhar o tema de preservação do Cerrado como transversal, foram utilizados slides nas primeiras aulas expositivas, quando os alunos puderam visualizar imagens do Cerrado goiano com destaque para as potencialidades das plantas do Cerrado, como o uso medicinal, ornamental, artesanal e nutricional e também a interação das plantas com animais, enfatizando que é necessário conhecer para preservar.

A escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões e informações, como uma das possibilidades para criar condições e alternativas que estimulem os alunos a terem concepções e posturas cidadãs, cientes de suas responsabilidades e, principalmente, perceberem-se como integrantes do meio ambiente. A educação formal continua sendo um espaço importante para o desenvolvimento de valores e atitudes comprometidas com a sustentabilidade ecológica e social (LIMA, 2004 apud CUBA, 2010).

Na terceira e quarta aulas, que ocorreram no laboratório de botânica da instituição de ensino, optou-se pela aprendizagem por meio dos sentidos como forma de gerar um conhecimento prazeroso pela sensibilização, como sugerem Goldschmidt et al. (2008). Nesse mesmo sentido, Faria et al. (2005) propõem a associação de temas botânicos com os sentidos dos seres humanos a fim de desmitificar o ensino de botânica, tornando-o mais prazeroso para os alunos. Nessas aulas, os alunos puderam sentir pelo tato as diferentes texturas das sementes, visualizaram as diferentes estruturas, além de sentir os aromas e ouvir sons oriundos das sementes e dos frutos coletados e armazenados previamente. Por não ser permitida a ingestão de alimentos no interior do laboratório, não foi possível a degustação dos produtos alimentícios, ou seja, não foi explorado o sentido do paladar.

No terceiro encontro, foi realizado o plantio de mudas de diferentes espécies do Cerrado em áreas do Câmpus Formosa das cerca de trezentas mudas que foram produzidas pelos presentes

autores. Uma dessas áreas sofreu grande compactação do solo durante as obras de construção da unidade, onde se espera recuperar a vegetação que fora suprimida. O plantio foi realizado pelos próprios alunos, assumiram o compromisso de adotar as mudas, visitando-as semanalmente e cuidando delas até que alcancem o desenvolvimento. As demais mudas foram doadas para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Formosa para serem utilizadas em ações de recuperação de áreas urbanas e parques da cidade.

Os dados levantados neste trabalho revelaram o desconhecimento das espécies nativas por parte dos alunos. Ao participarem das aulas, os alunos passaram a reconhecer algumas espécies do bioma Cerrado, podendo diferenciá-las das espécies exóticas comumente utilizadas na arborização das cidades brasileiras. Diante disso, reforça-se a necessidade de haver mais plantios de espécies nativas como forma de recompor a flora do ambiente, proporcionando benefícios para as populações. A arborização urbana confere uma série de benefícios que vão desde a estética ambiental até o bom estado de saúde dos residentes (SILVA et al., 2014). De acordo com Silva (2013), os benefícios ambientais, sociais e econômicos da arborização urbana são importantes temas de estudo. Assim, entendemos que a metodologia utilizada é uma das várias possibilidades que podem ser exploradas para se trabalhar de forma diferenciada as aulas de botânica.

Em estudo realizado no Distrito Federal, Bizerril (2001) constatou que há um desinteresse por parte dos professores pelo tema Cerrado. Os principais problemas enfrentados no desenvolvimento dos temas "Cerrado" e "Educação Ambiental", citados pelos professores no referido estudo, foram: falta de verbas e transporte, falta de material educativo sobre os assuntos e falta de tempo e excesso de conteúdos. Esse autor ainda destaca que o desinteresse é motivado pela falta de formação sobre o tema e o reduzido espaço dedicado ao assunto nos programas oficiais e nos livros didáticos.

Nesse sentido, coletar frutos e sementes para a produção de mudas representa uma forma eficaz de suprir várias demandas

apresentadas pelos docentes, as quais, se não atendidas, impedem o ensino apropriado sobre o Cerrado. Para Costa et al. (2014), as sementes têm o importante papel de manter as vidas nas florestas e ambientes de Cerrado. Os animais dependem das plantas para se alimentar, e as plantas dependem dos animais para se reproduzir por meio da polinização e da dispersão de suas sementes. Dentro do ambiente da sala de aula, acredita-se que também seja possível trabalhar sob essas perspectivas como forma de sensibilizar os alunos para a recuperação das áreas degradadas de Cerrado. Nesse sentido, 97% dos alunos que responderam nos formulários de pesquisa aplicados entendem que este tipo de trabalho também se configura como um projeto de educação ambiental.

Conclusões

O trabalho realizado demonstrou ser uma importante ferramenta de sensibilização da comunidade escolar para os crescentes problemas relacionados à degradação do bioma Cerrado. Mostramos que a escola pode contribuir efetivamente na luta pela recuperação desse bioma, formando cidadãos dotados de atitudes positivas. Para tanto, será necessária a adoção de metodologias mais eficazes que aproximem os alunos do ambiente em que estão inseridos, de modo que eles se reconheçam como parte desse ambiente. Assim, por meio do estímulo ao conhecer para preservar, o trabalho mostrou-se viável e poderá posteriormente servir de base para um processo de educação ambiental mais amplo, considerando que uma ação de Educação Ambiental demanda maior disponibilidade de tempo.

Os autores

Maria Aparecida da Silva Leite

Aluna do curso de Licenciatura em Biologia do IFG/Câmpus Formosa e bolsista do Pibic, ciddaleite2@hotmail.com.

Rodrigo Moura Rocha

Aluno do curso de Licenciatura em Biologia do IFG/Câmpus Formosa e estagiário voluntário.

Marcos Augusto Schlieve

Professor do IFG/Câmpus Formosa, mschlieve@gmail.com.

Referências

ALVES, Adriana Ursulino et al. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. *Acta Botanica Brasílica*, v.18, p.871–879, 2004.

ANISZEWSKI, Tadeuz, et al. Seed number, seed size and seed diversity in washington lupin (*Lupinus polyphyllus* Lindl.). *Annals of Botany* v.87 p.77–82. Set. 2000

ARAÚJO NETO, João Correia; AGUIAR, Ivor Bergemann. Efeitos da escarificação química e do regime de temperatura na germinação de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10., 1997, Curitiba. *Anais...* Curitiba: A, 1997.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições Persona, 1977.

BATTILANI, Joanice Lube; SANTIAGO, Etenaldo Felipe; SOUZA, Andréia Lúcia Teixeira de. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (Moraceae). *Acta botânica brasileira*, v. 20, n. 3, p. 581–589, 2006.

BFG (The Brazil Flora Group). Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, v.66, n.4, p.1085–1113, ago. 2015 .

BIZERRIL, Marcelo Ximenes Aguiar. *O Cerrado e a escola: uma*

análise da educação ambiental no ensino fundamental do Distrito Federal. Tese (Doutorado) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília, 2001.

BORLAUG, Norman Ernest. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: BAILEY, James (Ed.). *Global warming and other eco-myths*. Roseville, EUA: Competitive Enterprise Institute, 2002. p. 29–60.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília (DF): MEC/SEMT, 1999.

_____. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União*, Brasília, 31 ago. 1981.

COSTA, José Nicola Martorano Neves da et al. *Coletar, manejar e armazenar as experiências da rede de sementes do Xingu*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2014.

CUBA, Marcos Antonio. Educação ambiental nas escolas. *ECCOM*, v. 1, n. 2, p. 23–31, jul./dez., 2010.

DAVIDE, Antônio Claudio; FARIA, José Márcio R; BOTELHO, Soraya Alvarenga. *Propagação de espécies florestais*. Belo Horizonte: CEMIG; Larvas: UFLA, 1995.

FARIA, Maria Tereza et al. *Desmitificando o ensino de botânica*. In: COMPEEX, 2., 2005, Goiânia. *Rexumos expandidos...* Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2005.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOIÁS. Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento. *Perfil e Potencialidades dos Municípios Goianos*. Goiânia: Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (IMB), 2012.

GOLDSCHMIDT, Andrea Inês et al. A importância do lúdico e dos sentidos sensoriais humanos na aprendizagem do meio ambiente. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, 13., 2008, Cachoeira do Sul. *Anais...* Cachoeira do Sul: Ulbra, 2008. p. 9-11.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo demográfico: resultados preliminares*. Rio de Janeiro, 2010. v. 37.

LORENZI, Harri. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 2002.

MACHADO, R. B. et al. *Estimativas de perda do Cerrado brasileiro*. Brasília: Conservação Internacional, 2004.

SILVA, Linda Lacerda da; PAOLI, Adelita Aparecida Sartori. Morfologia e anatomia da semente de *Dictyoloma vandellianum* Adr. Juss. (Rutaceae). *Rev. bras. sementes*, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 116–120, dez. 2006.

SILVA, Michelly Cristina da. *Arborização urbana de quatro cidades do leste de Mato Grosso do Sul*. 55 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, 2013.

SILVA, Ronaldo Vinicius da et al. Percepção ambiental dos moradores de Visconde de Rio Branco – MG, em relação à arborização urbana. *REVESBAU*, Piracicaba – SP, v. 9, n. 3, p. 108–121, 2014.

SOUZA, Vinicius C.; LORENZI, Harri. *Botânica Sistemática*. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Platarum, 2008.

Avaliação da utilização de ricota na fabricação de pão de queijo

Antônio Carlos da C. Magalhães
Thiago Augusto Godoi
Camila Silveira de Melo
Simone Silva Machado

Resumo

O pão de queijo é um produto tradicionalmente brasileiro, obtido a partir do polvilho, do queijo e de outros ingredientes. Um dos problemas enfrentados na fabricação de um pão de queijo com qualidade diz respeito ao tipo de queijo empregado. A ricota é um tipo de queijo considerado um produto leve e nutritivo, mundialmente consumido em muitas dietas alimentares. Diante disso, considerando a tendência de consumo de produtos menos calóricos, esta pesquisa teve o objetivo de avaliar a influência da substituição do queijo minas por queijo tipo ricota sobre as propriedades físicas e sensoriais do pão de queijo, em comparação com a amostra de re-

ferência (produzida com queijo minas). Foram elaboradas quatro formulações de pão de queijo, com substituição parcial e total do queijo minas. Foram realizadas análises sensoriais para avaliação da aceitação e intenção de compra e determinada a diferença entre as formulações propostas com o padrão e realizada a caracterização física dos pães de queijo preparados. Como resultado, obtivemos a confirmação da viabilidade de utilização da ricota, tornando-se uma excelente alternativa de produção para a indústria e uma opção de alimento mais saudável ao consumidor.

Introdução

O pão de queijo é um produto tradicionalmente brasileiro, obtido a partir do polvilho (amido de mandioca) com queijo e outros ingredientes. A produção do pão de queijo está em expansão, inclusive para o mercado externo. No entanto, Minim et al. (2000)

relatam que o pão de queijo não apresenta um padrão de qualidade estabelecido, não existindo uma tecnologia de produção, caracterização ou tipificação do produto. Pereira (1998) ressalta que a diversificação dos pães de queijo no mercado ocorre em função da não existência de um padrão de qualidade.

Além de ser uma fonte reconhecida de carboidratos, o pão de queijo também é um produto de panificação isento de glúten, o que o coloca como alimento alternativo para pacientes celíacos, alérgicos às proteínas do trigo.

A doença celíaca (DC) é uma doença inflamatória crônica caracterizada por vilosidades achatadas na mucosa do intestino delgado. É induzida em pessoas geneticamente susceptíveis pela ingestão de proteínas do trigo, centeio e cevada que contêm glúten. A apresentação clássica se dá com diarreia crônica, distensão abdominal e déficit de crescimento (CASTRO-ANTUNES et al., 2010). O glúten está presente no trigo, centeio, cevada e aveia e deve ser excluído da alimentação pelo resto da vida. O cumprimento da dieta sem glúten não é tarefa fácil, pois depende de diversos aspectos, como: culturais, psicológicos, níveis intelectuais e acesso a alimentos alternativos.

Considerando que cada vez mais a população está em busca de alimentos de fácil e rápido preparo, como os congelados, o pão de queijo apresenta vantagens como incluir ingredientes de fácil aquisição em sua formulação e sua massa poder ser congelada, satisfazendo as necessidades dos consumidores. Com a possibilidade de congelamento da massa e a grande comercialização das misturas prontas, o pão de queijo ocupa o segundo lugar entre os produtos nacionais mais requisitados pelos brasileiros que vivem no exterior (PEREIRA et al., 2004).

Diversos produtos podem ser encontrados no mercado com a denominação de "pão de queijo". Apesar de não haver uma tecnologia padronizada, o método de fabricação adotado pela grande maioria dos produtores de pão de queijo utiliza como ingredientes básicos polvilho doce e/ou azedo, queijo, óleo e ovos, seguindo um princípio básico de escaldamento do polvilho com

água, óleo ou leite, amassamento com ovos, adição de queijo e assamento (PEREIRA et al., 2004). Um dos problemas enfrentados na fabricação de um pão de queijo com qualidade diz respeito ao tipo de queijo empregado.

Na fabricação do pão de queijo, podem ser utilizados diversos tipos de queijo, sendo mais comumente utilizados os tipos: muçarela, parmesão, minas curado e minas padrão (JESUS, 1997). Essa variedade constitui um grande fator de variação nas características do pão de queijo (OLIVEIRA, 1986; PEREIRA et al., 1996).

O queijo contribui para o aroma e o sabor típicos dos produtos (PEREIRA, 1995), complementa a estruturação do miolo do pão de queijo e auxilia na obtenção de melhor textura do produto final (PEREIRA et al., 1995; ZELAYA, 2000), favorecendo a elasticidade e melhorando o aspecto da casca, além de conferir uma maior maciez e uniformidade às células do miolo (JESUS, 1997).

A ricota é um queijo de origem italiana fabricado em diversos países sob várias denominações. É conhecida também por queijo de albumina, por se constituir basicamente desta e de lactoglobulina, que são os principais componentes proteicos do soro não coaguláveis pelo coalho. São proteínas facilmente desnaturadas e precipitadas pelo calor, sob a influência de acidificação, o que constitui o princípio básico da fabricação da ricota (FURTADO, 1994).

No Brasil, a ricota é definida como um queijo magro, com teor de umidade não inferior a 55%, contendo de 10 a 24,9% de gordura no extrato seco, e rendimento médio de 4,0 a 5,0%. Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, art.610, a ricota fresca é o produto lácteo obtido da albumina do soro de queijos, adicionado de até 20% de leite do seu volume, tratado termicamente e tendo o máximo de três dias de fabricação. Deve apresentar: formato cilíndrico e peso variando entre 300g e 1kg; crosta rugosa não formada ou pouco nítida; consistência mole, não pastosa e friável; textura fechada ou com alguns buracos mecânicos; cor branca ou branco-creme; odor e sabor próprios (BRASIL, 1996).

De acordo com Pizzilo et al. (2005), a ricota é um queijo de soro de leite, obtido pela coagulação das proteínas do soro por aquecimento, podendo ser consumida como queijo de mesa ou combinado com outros ingredientes em diferentes pratos. Pode ser caracterizada como um coprecipitado e, quando preparada a partir de misturas de soro e leite, obtém uma textura macia que lhe permite uma ampla aplicação como ingrediente em preparações culinárias por não agregar textura arenosa aos produtos preparados. Isso se deve, em parte, ao estado desnaturado de suas proteínas alcançado durante o processamento (MODLER; EMMONS, 2001).

O processamento da ricota inicia-se com a mistura do soro de queijo com o soro do leite, ou apenas de um desses com leite fresco a 65°C. Após esse processo é realizada a acidificação direta da mistura em temperaturas elevadas (85 a 90°C) e posterior repouso de aproximadamente 25 minutos para a promoção da precipitação das proteínas do soro e do leite (SANSONETTI et al., 2009). A coalhada formada, produto da coagulação gerada durante o processamento, fica na superfície e deve ser coletada delicadamente e depositada em formas de polipropileno perfuradas de soro para que o excesso seja drenado (PIRISI et al., 2011).

A ricota pode apresentar uma consistência mole e macia, similar a do *cream cheese*, queijo cremoso suave e fresco, produzido a partir de leite bovino e creme (PETTERSEN et al., 2005), porém, apresenta como ingrediente principal o soro de queijo e adição de leite, ao contrário do queijo cremoso que tem como ingrediente-base o leite (JOHANSEN et al., 2008).

Nutricionalmente, há grande diferença entre a ricota e o queijo minas, por exemplo. Em cada porção de 100 g, o queijo minas possui 264 kcal, enquanto a ricota apresenta apenas 140 kcal, além de possuir menos de 50% do total de gordura do queijo minas (TACO, 2011).

Pelo seu baixo teor de gordura, alta digestibilidade e ausência de sal, a ricota é considerada um produto leve e nutritivo, mundialmente consumido em muitas dietas alimentares. Por ser um produto de pouca durabilidade é considerado como queijo fresco.

Geralmente, pode ser comercializada de várias formas: defumada, condimentada ou cremosa, na forma prensada ou em potes (RIBEIRO et al., 2005).

Diante disso, considerando a tendência de consumo de produtos menos calóricos, a substituição parcial ou total de queijos normalmente utilizados na fabricação de pão de queijo pela ricota pode representar uma alternativa interessante, além de favorecer o consumo de proteínas ausentes em outros queijos, como a albumina. A possibilidade de introduzir novos ingredientes para fabricação do pão de queijo com objetivo de melhorar as características do produto final é de interesse industrial, pois pode significar produtos com melhor qualidade sensorial e nutricional.

Metodologia

A elaboração das formulações de pão de queijo e as análises físicas foram realizadas no período de novembro de 2014 a fevereiro de 2015 no Laboratório de Panificação do Câmpus Inhumas do IFG, e a análise sensorial foi realizada em março de 2015 no Laboratório de Análise Sensorial do Câmpus Inhumas do IFG.

Os pães de queijo foram elaborados com polvilho azedo, queijo minas, queijo tipo ricota, ovos, leite pasteurizado integral, gordura e sal, que foram previamente adquiridos em mercado local.

A formulação para obtenção dos pães de queijo guardou a proporção de 100% de polvilho para 40% de líquidos e 25% de gorduras. Foram desenvolvidas quatro formulações, uma com a substituição parcial do queijo (50% queijo e 50% ricota) atingindo o valor de 30% na formulação, e três com a substituição total do queijo, com os valores de 30, 40 e 50% de ricota (Tabela 1). Para todas elas, foram utilizados como formulação padrão os mesmos valores em queijo minas (Tabela 2). Somente a porcentagem de queijo utilizado variou em relação à porcentagem de polvilho empregado e, para cada experimento, foram realizadas três repetições.

A produção dos pães de queijo foi em conformidade com o proposto por Clareto (2000). Os ingredientes foram misturados em batedeira planetária industrial durante cinco minutos, em velocidade baixa. A massa foi dividida em porções de $15 \pm 0,5$ g e moldada manualmente em formato esférico. A massa moldada foi congelada e armazenada a -18°C , até o momento da realização das análises. As unidades de pães de queijo foram assadas em condições padronizadas de tempo (30 minutos) e temperatura (180°C) em forno elétrico.

TABELA 1
Formulações utilizadas na fabricação de pão de queijo, com substituição parcial e total de queijo minas por ricota

Ingredientes	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3	Formulação 4
Polvilho azedo (g)	500,0	500,0	500,0	500,0
Queijo ricota (g)	150,0	200,0	250,0	125,0
Queijo minas (g)	—	—	—	125,0
Leite integral (g)	200,0	200,0	200,0	200,0
Óleo de soja (g)	125,0	125,0	125,0	125,0
Ovo (g)	90,0	90,0	90,0	90,0
Sal (g)	2,0	2,0	2,0	2,0

Fonte
Elaborada pelos autores (2015).

TABELA 2
Formulações padrão de pão de queijo, com substituição parcial e total de queijo minas por ricota

Ingredientes	Padrão 1	Padrão 2	Padrão 3
Polvilho azedo (g)	500,0	500,0	500,0
Queijo ricota (g)	—	—	—
Queijo minas (g)	150,0	200,0	250,0
Leite integral (g)	200,0	200,0	200,0
Óleo de soja (g)	125,0	125,0	125,0
Ovo (g)	90,0	90,0	90,0
Sal (g)	2,0	2,0	2,0

Fonte
Elaborada pelos autores (2015).

A caracterização física dos pães de queijo após assados foi realizada por meio das análises de:

- Densidade: pela fórmula

$$\text{densidade} = \text{massa/volume}$$

- Volume: foi determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço. Nesse método, o volume é calculado subtraindo o volume dos pães de queijo do volume de sementes colocadas em um recipiente com e sem o produto, conforme descrito por Machado (2003).

- Coeficiente de expansão: pela fórmula (CLARETO, 2000):

$$\text{Coeficiente de expansão} = (\text{volume do pão de queijo} - \text{volume da massa crua}) / \text{volume da massa crua} * 100$$

Para verificar a influência da utilização da ricota na elaboração de pão de queijo, foi realizada uma análise sensorial com cinquenta potenciais consumidores, mediante um teste de aceitação, com a utilização de uma escala hedônica estruturada por nove pontos (de 1=desgostei extremamente a 9=gostei extremamente). As amostras foram servidas em pequenas porções de pão de queijo à temperatura ambiente, em cabines individuais, em pratos descartáveis de cor branca, codificados com algarismos de três dígitos aleatórios, em ordem balanceada de apresentação. A avaliação consistiu na apresentação simultânea das amostras codificadas, pretendendo-se que o provador determinasse a aceitação sobre o produto, um para cada concentração estudada (IAL, 1985).

Os provadores também avaliaram quanto à intenção de compra, utilizando a escala estruturada de cinco pontos, em que

cinco representa a nota máxima "certamente compraria", três representa "talvez sim talvez não compraria" e um a nota mínima "certamente não compraria".

Ainda foi apresentado um questionário para melhor delineamento da análise sensorial e composição do perfil de consumo, constando: idade, sexo e frequência de consumo. Para análise dos dados obtidos, foi utilizada Análise de Variância, seguida de teste de Tukey a 5% de significância, para identificar as diferenças em casos significativos.

Resultado e discussões

Para a comparação das formulações padrões (queijo minas) e as formulações propostas com queijo ricota, foram utilizados os seguintes parâmetros: peso, volume, altura e diâmetro tanto para a massa moldada, quanto após o assamento. Tais valores foram utilizados para a obtenção dos resultados de volume, densidade e coeficiente de expansão.

Em relação à altura, a formulação com 150 gramas de queijo tipo ricota assada, quando comparada com a massa moldada crua, apresentou um destaque em seu índice de crescimento, diferentemente da formulação com 250 gramas de queijo minas, que apresentou o menor índice, ambas quando comparadas com as outras formulações.

Com relação ao diâmetro, todas as amostras (150 g, 200 g, 250 g) que utilizaram queijo tipo ricota apresentaram valores mais elevados em relação às outras amostras (tanto para a amostra com 50% queijo ricota, quanto para as amostras com queijo minas). Dentre as formulações, a com 200 g de queijo tipo ricota apresentou maior valor.

As formulações com queijo tipo minas e a formulação 50% ricota e 50% queijo minas apresentaram variações bem aproximadas, diferentemente das amostras com queijo tipo ricota. A formulação com 200 g com queijo tipo ricota apresentou novamente

um maior destaque em seu valor apresentado com relação a seu peso, sendo no caso a formulação com maior perda. Tal perda de peso pode ser justificada pelo uso do processo de forneamento.

Segundo Fellows (2006), quando o alimento entra em contato com o forno quente ele tende a perder água, evaporando a água superficial existente no alimento. Quando a taxa de perda de umidade da superfície é maior que a taxa de movimento no interior, a zona de evaporação modifica-se e a superfície seca, formando assim uma crosta.

Os resultados das características físicas dos pães de queijo elaborados com queijo minas padrão ou com ricota (Tabela 3) apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) para todos os atributos.

TABELA 3
Resultados das características físicas (médias \pm desvio padrão) dos pães de queijo elaborados com ricota ou queijo minas padrão

Formulações	1	2	3	4	Padrão 1	Padrão 2	Padrão 3
Densidade (g/cm ³)	0,77b $\pm 4,89$	0,83a $\pm 1,36$	0,67c $\pm 1,64$	0,68c $\pm 2,05$	0,74b $\pm 1,75$	0,71c $\pm 1,19$	0,62c $\pm 1,56$
Volume (cm ³)	18,50b $\pm 6,67$	19,00b $\pm 2,11$	19,05 $\pm 1,58$	19,00b $\pm 2,11$	18,00c $\pm 3,49$	19,50b $\pm 1,58$	21,50a $\pm 2,42$
Coefficiente de Expansão (%)	136,0b $\pm 2,15$	139,0a $\pm 4,43$	135,0b $\pm 2,14$	121,0d $\pm 2,03$	125,0c $\pm 1,80$	122,0d $\pm 2,51$	122,0d $\pm 1,63$
Médias seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.							

Fonte
Elaborada pelos autores (2015).

De acordo com Pereira et al. (2010), o aumento do teor de ricota faz com que a massa fique com uma quantidade de água maior e isso gera um produto mais macio e de melhor mastigabilidade, uma vez que o queijo contribui para o aroma e o sabor típico dos produtos, complementando a estruturação do miolo do pão de queijo e auxiliando na obtenção de melhor textura do produto final. Esses aspectos contribuem para a elasticidade e melhor aspecto da casca, além de conferir uma maior maciez e uniformidade às células do miolo.

Com os resultados das médias obtidas pela análise sensorial, constatou-se que, para as formulações com ricota, não houve diferença significativa a 5% de probabilidade. A formulação com maior aceitação e intenção de compra foi a formulação com 50% de ricota e 50% de queijo minas padrão, com médias de 7,18 e 3,92 respectivamente. Entre as formulações que tinham apenas ricota, a maior aceitação e intenção de compra foi para a formulação com o menor teor de ricota, com médias 6,88 e 3,86 respectivamente, evidenciando que os provadores preferiram um pão de queijo com os dois tipos de queijo juntos em uma só massa (Tabela 4).

Observou-se que a formulação com 50% de ricota apresentou maior média em dois quesitos: cor e textura. Já no quesito sabor, a maior média apresentada foi na formulação com menor teor de ricota, contradizendo as expectativas, já que o esperado seria a amostra oriunda da formulação mista (50% de ricota e 50% de queijo) liderar as médias em todos os aspectos, tendo em vista o ainda baixo consumo de ricota no mercado brasileiro.

TABELA 4

Resultados da análise sensorial de aceitação e intenção de compra dos pães de queijo elaborados com ricota em substituição parcial e total do queijo minas

Formulação	Sabor	Cor	Textura	Aparência Global	Intenção de Compra
1	7,18 ^a	7,24 ^a	6,78 ^a	6,88 ^a	3,86 ^a
2	6,68 ^a	7,18 ^a	6,88 ^a	6,64 ^a	3,56 ^a
3	6,56 ^a	6,80 ^a	6,20 ^a	6,56 ^a	3,48 ^a
4	6,96 ^a	7,36 ^a	7,00 ^a	7,18 ^a	3,92 ^a

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Fonte
Elaborada pelos autores (2015).

Considerações finais

Com o resultado do presente trabalho, em relação aos parâmetros estudados, obteve-se a confirmação da viabilidade de

utilização da ricota em substituição ao queijo em todas as formulações, tornando-se uma excelente alternativa de produção para a indústria e uma opção de alimento mais saudável ao consumidor.

O produto apresentou uma boa aceitação do consumidor, com uma elevada intenção de compra em todas as formulações apresentadas.

Os autores

Antônio Carlos da C. Magalhães

Aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IFG/Câmpus Inhumas e bolsista do Pibic, accostamagalhaes93@gmail.com

Thiago Augusto Godoi

Aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IFG/Câmpus Inhumas e bolsista do Pibic, thiagogodoi17@gmail.com

Camila Silveira de Melo

Professora do IFG/Câmpus Inhumas, camismel@hotmail.com

Simone Silva Machado

Professora do IFG/Câmpus Inhumas, simone.machado@ifg.edu.br

Referências

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n.146, de 7 de março de 1996. Aprova regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. *Diário Oficial da União*, 1996.

CASTRO-ANTUNES, Margarida M. et al. Celiac disease in first-degree relatives of patients. *Journal Pediatric*, Rio de Janeiro, v.86, p.331–336, 2010.

CLARETO, Sílvia S. *Influência da formulação e da adição de substitutos de gordura na qualidade de pão de queijo*. 2000. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

FELLOWS, Peter J. *Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FURTADO, Mauro M. *Tecnologia de queijos: manual técnico para produção industrial de queijos*. São Paulo: Pipemar, 1994.

IAL (Instituto Adolfo Lutz). *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. Ed. São Paulo– SP, 1985.

JESUS, Cláudia C. de. *Contribuição para a caracterização físico-química e sensorial do pão de queijo*. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Belo Horizonte, 1997.

JOHANSEN, Susanne M. B. et al. Prediction of sensory properties of low-fat yoghurt and cream cheese from surface images. *Food Quality and Preference*, v.19, p.232–246, 2008.

MACHADO, Antônio V. *Efeito do escaldamento nas propriedades tecnológicas da massa e do pão de queijo*. 2003. 105p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MINIM, Valéria P. R. et al. Perfil sensorial e aceitabilidade de diferentes formulações de pão de queijo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 20, n. 2, p. 154–159, 2000.

MODLER, Wayne; EMMONS, Douglas B. The use of continuous ricotta processing to reduce ingredient cost in further processed cheese products. *International Dairy Journal*, v.11, p. 517–523, 2001.

OLIVEIRA, Jose S. de. *Queijo: fundamentos tecnológicos*. Campinas: Ícone, 1986. 146p.

PEREIRA, Accácia J. G.; JESUS, Cláudia. C.; LABODSIÈRE, Lúcia. H. E. S. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial do pão de queijo. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 1997, Campinas. *Resumos...* Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1995. p. 63.

PEREIRA, Accácia J.G.; JESUS, Cláudia.C.; LABODSIÈRE, Lúcia.H.E.S. Influência do tipo de polvilho e das condições de gelatinização sobre a qualidade do pão de queijo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 15., 1996, Poços de Caldas. *Resumos...* Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1996. p.3.

PEREIRA, Accácia J. G. *Fatores que afetam a qualidade do pão de queijo*. Belo Horizonte: CETEC, 1998. 52 p.

PEREIRA, Joelma.; CIACCO, César F.; VILELA, Evódio R.; PEREIRA, Rosemary G.F.A. Função dos ingredientes na consistência da massa e nas características do pão de queijo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.24, n. 4, p.294–500, 2004.

PEREIRA, Patrícia A. P. et al. Viabilidade da utilização de queijo tipo ricota na elaboração de pão de queijo. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 11, p.2356–2360, nov. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782010001100017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 8 maio 2015.

PETTERSEN, Marit. K.; EIE, Thomas.; NILSSON, Astrid. Oxidative stability of cream cheese stored in thermoformed trays as affected by packaging material, drawing depth and light. *International Dairy Journal*, v. 15, p. 355–362, 2005.

PIRISI, Antonio; COMUNIAN, Roberta; URGEGHE, Pietro P.; SCINTU, Maria F. Sheep's and goat's dairy products in Italy: Technological, chemical, microbiological, and sensory aspects. *Small Ruminant Research*, v.101, p.102–112, 2011.

PIZZILLO, Michele.; CLAPS, Salvatore.; CIFUNI, Giulia F.; FEDELE,

Vincenzo; RUBINO, Roberto. Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese. *Livestock Production Science*, v.94, p.33–40, 2005.

RIBEIRO, Ana C.; MARQUES, Simone C.; SODRÉ, Athur de F.; ABREU, Luiz R. de; PICCOLI, Roberta.H. Controle microbiológico da vida de prateleira de ricota cremosa. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n.1, 2005.

SANSONETTI, Sascha; CURCIO, Stefano; CALABRO, Vincenza; IORIO, Gabriele. Bio-ethanol production by fermentation of ricotta cheese whey as an effective alternative non-vegetable source. *Biomass and Bioenergy*, v.33, p.1687–1692, 2009.

TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos). 4. ed. revisada e ampliada. Unicamp, 2011.

ZELAYA, Monica P. Tecnología y química de almidones nativos y modificados. In: PIZZINATTO, Antenor; ORMENESE, Rita de C.S.C. *Seminário pão de queijo: ingredientes, formulação e processo*. Campinas: Governo do Estado de São Paulo/Secretaria de Agricultura e Abastecimento/ Agência Paulista de Tecnologia dos Agro-negócios/Instituto de Tecnologia de Alimentos/Centro de Tecnologia de Cereais e Chocolate, 2000. p.15–28.

Avaliação de riscos na bacia hidrográfica contribuinte à zona de captação do sistema de abastecimento de água do município de Formosa/GO

4

Isabela Moura Chagas
Gabriella Fernandes Pires
Nolan Ribeiro Bezerra Teixeira

Resumo

Este trabalho busca aplicar a metodologia preconizada no Plano de Segurança da Água (PSA) como ferramenta para estimar a probabilidade de ocorrência dos eventos perigosos na bacia hidrográfica contribuinte à zona de captação do córrego Bandeirinha, localizado no município de Formosa/GO. O PSA é um instrumento preventivo de avaliação de perigos e caracterização de riscos que assegura a distribuição da água com maior qualidade e segurança à população. O levantamento dos dados primários foi realizado com aplicação de questionário aos donos das propriedades rurais a montante da captação e com georreferenciamento das fontes de poluição pontual e difusa. Foi feita a avaliação dos dados secundários resultantes do monitoramento da qualidade da água no ponto de captação, realizado pela Prestadora de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO) monitorados durante um período de cinco anos. A avaliação dos riscos foi determinada pelo uso da metodologia de matriz de priorização de risco da norma ISO 31000:2009. Os resultados alcançados mostraram que os

principais riscos identificados foram: acesso de animais aos cursos d'água, incluindo as nascentes; número elevado de represa e barramento que estão afetando a disponibilidade hídrica; áreas desprotegidas e exploradas para extração de areia; assoreamento de nascentes; ausência de práticas de conservação de água e solo; inexistência de medidas de proteção nas nascentes; e o descarte inadequado dos resíduos sólidos domésticos e defensivos agrícolas que vêm alterando as características químicas da água na zona de captação, como por exemplo, as substâncias orgânicas (Paration, Malation e 2,4-Diclorofenol) encontradas acima do limite estabelecido pelo padrão de potabilidade brasileiro. Os perigos identificados devem ser prevenidos e/ou eliminados, os riscos devem ser reduzidos e/ou controlados para garantir uma água de melhor qualidade e com quantidade satisfatória para o abastecimento. Para minimizar o processo de degradação da bacia hidrográfica, foi elaborada uma cartilha de orientação aos produtores rurais.

Introdução

Nos últimos anos, nota-se uma preocupação crescente no sentido de que, além do atendimento ao padrão de potabilidade da água estabelecido legalmente, os sistemas de abastecimento devem apresentar níveis de desempenho que garantam a distribuição do produto com máxima segurança, evitando vulnerabilidades que possam impor risco à saúde. Nesse sentido, cada vez mais vem se constatando a necessidade de implantação de Programas e Planos com o objetivo de proteger os mananciais de captação de água para consumo humano. A implantação desses planos se constitui em importante instrumento adotado ou a ser adotado pelos gestores da bacia hidrográfica e as prestadoras de serviço de saneamento.

Para suprir essa demanda, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda aos prestadores de serviço de saneamento a implantação de Plano de Segurança da Água (PSA), que é uma metodologia científica aceita internacionalmente, que aborda os riscos associados a qualquer fase do abastecimento, desde a bacia hidrográfica contribuinte à zona de captação até a torneira do consumidor (WHO, 2004).

O Plano de Segurança da Água (PSA) é considerado um mecanismo promissor para resolver alguns problemas relacionados com a degradação de bacias hidrográficas, principalmente aquelas causadas pela poluição advinda da agricultura, pecuária, indústria, entre outras fontes (WHO, 2011).

A OMS recomenda a implementação de PSA baseado em cinco atividades-chave, adotadas em marco regulatório pelo Ministério da Saúde, a saber: (i) metas de saúde baseadas em uma avaliação de riscos; (ii) avaliação da capacidade do sistema de abastecimento de água (da bacia hidrográfica contribuinte à zona de captação, captação, tratamento e distribuição) de produzir água com qualidade, para o atendimento das metas de saúde; (iii) monitoramento dos sistemas de abastecimento nos pontos

considerados chaves para o tratamento; (iv) planos de gestão documentado, em que conste: a avaliação do sistema, o monitoramento, rotinas operacionais, medidas corretivas em caso de anormalidades, previsão de ampliações e melhorias; e (v) programa de vigilância independente que avalia os itens de (i) a (iv) de responsabilidade dos prestadores de serviços (WHO, 2004).

No entanto, a implementação dessas atividades requer a utilização de vários procedimentos metodológicos e operacionais, além do uso de informações sobre o uso e ocupação da bacia contribuinte ao manancial, histórico das características das águas, características físicas do sistema, práticas operacionais e a qualidade da água distribuída pelo responsável pelo sistema ou pela solução alternativa coletiva de abastecimento de água.

A metodologia utilizada é a de caracterização/classificação de risco, envolvendo considerações sobre a probabilidade de um perigo/evento perigoso e a magnitude de suas consequências à saúde. Frequência e consequências quase sempre são expressas por um sistema de fatores de pesos numéricos. A probabilidade e as consequências são combinadas resultando em determinado nível de risco, por meio, quando possível, de análise e cálculos estatísticos (por exemplo, com a aplicação de Avaliação Quantitativa de Risco Microbiológico – AQRM) (AS/NZS, 2004). Quando não existe essa possibilidade, podem ser realizadas estimativas subjetivas que reflitam o grau de expectativa de um indivíduo ou grupo quanto à ocorrência de um determinado evento ou resultado associado a um perigo ou a um evento perigoso. Um recurso muito utilizado é a matriz frequência x consequências, a qual pode ser construída em base quantitativa, semiquantitativa ou qualitativa. A avaliação do risco é uma metodologia que faz parte de uma abordagem maior, denominada análise do risco, que compreende três procedimentos desenvolvidos normalmente de forma sequencial e integrada: avaliação do risco, gerenciamento do risco e a comunicação do risco (WHO, 2005; BASTOS; BEZERRA; BEVILACQUA, 2009). A Avaliação do risco compreende a caracterização e

a estimativa, quantitativa ou qualitativa, de efeitos potencialmente adversos à saúde de indivíduos ou populações, em determinado prazo e cenário de exposição a um dado perigo.

A metodologia de gestão de risco originada da norma *Standards* Austrália e *Standards New Zealand* (AS/NZS 4360:2004) foi atualizada pela ISO 31000:2009, considerada o fundamento do PSA. No Brasil, a norma geral de gestão de riscos, que fornece uma estrutura genérica para estabelecer os contextos e para a identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento e comunicação de riscos nas organizações, foi regulamentada pelas normas ISO/IEC 31000:2009, ISO/IEC 31010:2009 e o Guia ISO 73:2011 por meio da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Nesse sentido, este trabalho busca aplicar a metodologia preconizada no PSA como ferramenta para estimar a probabilidade de ocorrência dos eventos perigosos na bacia hidrográfica contribuinte à zona de captação do córrego Bandeirinha, localizado no município de Formosa/GO. O trabalho integrou as atividades preconizadas na implantação do PSA que vem sendo desenvolvidas pela prestadora de serviço de abastecimento de água, Saneamento de Goiás S/A (Saneago), em parceria com a Secretaria Municipal de Agricultura e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Goiás (EMATER).

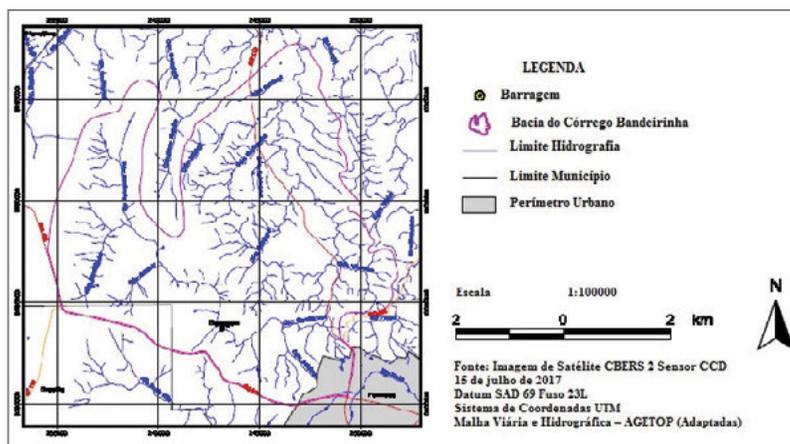
Material e métodos

Área de estudo

A área de estudo está localizada na bacia hidrográfica denominada de córrego Bandeirinha, contribuinte à zona de captação do Sistema de Abastecimento de Água do município de Formosa/GO (Figura 1). Esse córrego possui aproximadamente 61,61 km², equivalente a 6.161,72 ha, cuja captação está numa seção onde a bacia de drenagem alcança área de 64 km², possuindo 17 proprietários

e aproximadamente 12 nascentes a montante da captação. A captação de águas do córrego Bandeirinha para o abastecimento de Formosa teve início no ano de 1978. A vazão ali captada atualmente é de aproximadamente 220l/s (quando a elevatória se encontra em operação).

Figura 1
Localização
da área de
estudo



Método

Para a realização da avaliação do risco na bacia hidrográfica contribuinte à zona de captação, as seguintes etapas foram seguidas: i) levantamento de dados secundários, por meio de um histórico de cinco anos de dados de monitoramento da qualidade da água bruta disponibilizados pela Saneago e do Estudo de Impactos Ambientais da Barragem do Bandeirinha (EIA); ii) identificação e levantamento dos eventos perigosos, por meio da aplicação de questionário aos proprietários da bacia e o georreferenciamento das fontes pontuais e difusas de poluição, por meio do uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS), modelo GARMIM, – Série e Trex HC, com auxílio do *software* livre de SIG, Quantum GIS (QGIS) 2.8.3 – Wien; iii) caracterização dos riscos na bacia hidrográfica com o emprego da técnica “Matriz de Priorização Semiquantitativa de Riscos” (NBR ISO/IEC 31010:2012), demonstrada no Quadro 1;

- iv) Proposição de medidas de controle para os riscos identificados e v) Elaboração da cartilha de orientação.

A técnica utilizada para avaliação do risco foi a semiquantitativa, na qual são atribuídos valores numéricos aos descritores de ocorrência e severidade, de forma que de seu cruzamento resulte produto numérico, conforme exemplo mostrado no Quadro 1.

QUADRO 1

Matriz semiquantitativa de priorização de risco

Ocorrência		Severidade				
		1 Insignificante	2 Baixa	4 Moderada	8 Elevada	16 Catastrófica
5	Quase certo (diária a semanalmente)	Baixo (5)	Moderado (10)	Alto (20)	Alto (40)	Extremo Plano de Emergência
4	Muito provável (quinzenal a mensal)	Baixo (4)	Moderado (8)	Alto (16)	Alto (32)	Extremo Plano de Emergência
3	Provável (semestral a anual)	Baixo (3)	Moderado (6)	Moderado (12)	Alto (24)	Extremo Plano de Emergência
2	Pouco provável (acima de um ano até 5 anos)	Baixo (2)	Baixo (4)	Moderado (8)	Alto (16)	Extremo Plano de Emergência
1	Raro (acima de 5 anos)	Baixo (1)	Baixo (2)	Baixo (4)	Moderado (8)	Extremo Plano de Emergência

Nível	Descritor	Significado da severidade
1	Insignificante	Sem impacto detectável
2	Baixo	Pequeno impacto sobre a qualidade estética/organoléptica da água e/ou baixo risco à saúde, que pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento
3	Moderado	Elevado impacto estético e/ou com potencial risco à saúde, que pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento
4	Elevado	Potencial impacto à saúde que não pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento, necessitando de realização de monitoramento operacional e medidas de controle
5	Catastrófica	Risco elevado à saúde com interrupção do fornecimento de água
Análise do Risco:	Risco baixo (≤ 5): risco baixo, tolerável, sendo controlável por meio de procedimentos de rotina.	
	Risco moderado (6 a 12): risco moderado, necessidade de atenção.	
	Risco alto (16 a 40): risco alto é não tolerável, necessidade de adoção de medidas de controle e/ ou ações de gestão ou de intervenção física a médio e longo prazo, sendo necessário o estabelecimento de limites críticos e monitoramento dos perigos para cada ponto identificado.	
	Risco extremo: risco não tolerável, necessidade de adoção imediata de plano de emergência.	

Fonte
Adaptado
de ISO
31000
(2009).

Resultados e discussão

Por meio do levantamento de campo, foi possível identificar 18 (dezoito) eventos perigosos existentes na bacia hidrográfica e, conseqüentemente, foi possível determinar os seus níveis de risco (baixo, moderado, alto ou extremo), por meio da aplicação da Matriz de Priorização Semiquantitativa de Riscos, conforme apresentado no Quadro 2.

Em relação à avaliação do risco dos eventos perigosos 1, 2, e 3, que tratam da situação de infraestrutura de saneamento básico na bacia hidrográfica, foram classificados de baixo a moderado. Cabe destacar que, dos 17 proprietários, apenas 15 residem nas propriedades, sendo que 93,7% (14/15) dispõem de fossa séptica e 6,3% (1/15) defecam a céu aberto, correspondendo a uma carga de DBO lançada anualmente de 58,3kg.

Quanto ao sistema de coleta pública de resíduos domésticos na região, a maioria dos moradores (8/15) não faz a destinação adequada de seus resíduos. Dessa forma, o armazenamento dos resíduos domésticos gerados nas propriedades é feito de diversos modos, pelo fato de não possuir coleta pública na zona rural. A maioria dos moradores deixa armazenado na própria propriedade, outros queimam e enterram, os demais levam o lixo para cidade e um morador separa o lixo seco e o orgânico e faz a compostagem.

QUADRO 2

Caracterização de riscos na bacia hidrográfica do córrego Bandeirinha, Formosa/GO, 2015

N.	Eventos perigosos	Classificação do risco		
		O	S	Nível
1	Lançamento de esgoto sanitário após tratamento por fossa	5	1	Baixo (5)
2	Lançamento de esgoto sanitário a céu aberto	5	2	Moderado (10)
3	Destinação inadequada dos resíduos domésticos	5	2	Moderado (10)
4	Predominância de uso e ocupação por solo exposto	5	2	Moderado (10)

Continua

Legenda: Baixo (1 a 5); Moderado (6 a 12); Alto (16 a 40)

QUADRO 2

Caracterização de riscos na bacia hidrográfica do córrego Bandeirinha, Formosa/GO, 2015

N.	Eventos perigosos	Classificação do risco		
		O	S	Nível
5	Existência de queimadas	3	4	Moderado (12)
6	Barramento de água para criação de peixes	5	2	Moderado (10)
7	Utilização da água do córrego Bandeirinha para irrigação	3	5	Alto (15)
8	Disponibilidade hídrica	3	5	Alto (15)
9	Inexistência de medidas de proteção (cercadas e protegidas) de nascente(s)	5	4	Alto (20)
10	Inexistência de cercas em área de preservação permanente e reserva legal para evitar a entrada do gado	5	4	Alto (20)
11	Inexistência de técnicas de conservação do solo e da água	5	4	Alto (20)
12	Aporte de sedimentos de atividade extrativista mineral	5	8	Alto (40)
13	Predominância de uso e ocupação por bovinocultura	5	8	Alto (40)
14	Predominância de uso e ocupação por agriculturas diversas	5	8	Alto (40)
15	Utilização de defensivos agrícolas	5	8	Alto (40)
16	Acondicionamento inadequado dos vasilhames de defensivos agrícolas	5	8	Alto (40)

Fonte
Elaborado pelos autores (2015).

Conclusão

Legenda: Baixo (1 a 5); Moderado (6 a 12); Alto (16 a 40)

A bacia do córrego Bandeirinha possui aproximadamente 12 nascentes a montante da captação. Das 13 propriedades que possuem nascentes, 53,8% (07/13) não possuem cercas e estão degradadas, possibilitando que o gado tenha acesso a essas nascentes. Sendo assim, 167 cabeças de gado possuem acesso aos cursos d'água para dessedentação, gerando em torno de 97.920 KgDBO/ano. Dos proprietários da bacia, 58,8% utilizam a prática de barramento de água na propriedade (10/17) e 23,5% (04/17) têm barramento de água para criação de peixes.

A inexistência de medidas de proteção em nascentes, áreas de preservação permanente e reservas legais permite que os animais tenham acesso a essas áreas, compactando-as e aumentando a concentração de matéria orgânica e turbidez no corpo hídrico.

Segundo os dados da Agência Nacional de Águas e Estudo Hidrológico inserido no Estudo de Concepção, elaborado no escopo do Programa PASS/BID, os deflúvios médios mínimos do córrego Bandeirinha em sete dias consecutivos e períodos de retorno de 10 e 25 anos seriam respectivamente de 83l/s e 33l/s, portanto de longe insuficientes para o abastecimento de água de Formosa/GO.

Assim, os dados de disponibilidade hídrica indicam um risco alto (eventos perigosos 6, 7, 8, 9 e 10), proporcionando uma clara necessidade de se rever os estudos hidrológicos para o ribeirão Bandeirinha, além de construção de barragem para fins de abastecimento.

O aumento da oferta de água dialoga diretamente com o aprimoramento de técnicas de conservação de solo, com a redução do desperdício pelos diferentes setores usuários e com a implementação de ações de conservação dos mananciais, uma vez que apenas 29,4% (3/15) não adotam nenhum tipo de técnicas de conservação de água e solo.

O histórico do monitoramento da qualidade da água tem mostrado um elevado aumento de turbidez, em virtude do aporte de sedimentos de atividade extrativista mineral que foi avaliado como alto no Quadro 1. Na bacia, foi registrada a existência de três areais próximos às nascentes do Bandeirinha em funcionamento e que não apresentam efetivas medidas de controle. Por causa da proximidade que as extrações de areia se encontram com as nascentes, foi observado um início de assoreamento dessas nascentes, advindo do aporte de partículas dispersas durante a atividade de retirada da matéria-prima.

A utilização da bacia para extração de areia foi classificada como risco alto em função da identificação de três areais em estado avançado sem medidas de controle adequadas. Essa atividade vem causando erosões e assoreamento nas nascentes e aporte de sedimentos em função da proximidade dos córregos. Isso foi comprovado em função do elevado histórico de alteração da turbidez na água bruta.

Outro fator agravante e de classificação de risco alto foi a utilização de defensivos agrícolas e fertilizantes sem prescrição de um agrônomo por parte de 53% (09/17) dos proprietários que realizam cultivos agrícolas.

Registrou-se na região diversos tipos de cultivos, como mandioca, milho, soja, sorgo, feijão, quiabo, abóbora, banana, cana-de-açúcar, hortaliças, dentre outros. Alguns produtores fazem o uso de defensivos agrícolas e fertilizantes em suas plantações, porém não seguem as instruções para aplicação e manipulação dos produtos químicos.

Outro impacto significativo observado é decorrente da utilização de defensivos agrícolas sem receituário concedido pelo agrônomo e do descarte inadequado dos vasilhames pelos proprietários, o que pode alterar as características químicas do solo e da água.

Constatou-se maior população de bovinos, no entanto há também criação de aves, suínos, equinos e peixes. Praticamente, todo dejetos produzidos pelos animais são dispostos no solo sem tratamento. Cabe destaque o fato de que na maioria das propriedades os animais têm livre acesso ao curso d'água.

Como medida de controle, foi elaborada a cartilha de orientação com as práticas de conservação de água e solo que contém informações sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL), gerenciamento e descarte adequado dos resíduos sólidos, preservação das nascentes, higiene dos alimentos, compostagem e desinfecção da caixa d'água. Essa cartilha tem como objetivo auxiliar os proprietários rurais a manter o ambiente ecologicamente equilibrado e com sua biodiversidade local conservada. Isso só é possível graças às boas ações praticadas por eles, que irão beneficiar toda população de Formosa que utiliza água do córrego Bandeirinha para consumo.

É preciso, portanto, iniciar campanhas educativas para coibir a defecação a céu aberto e possibilitar um ambiente mais salubre e que não ofereça risco à saúde. Outra ação que deve ser

iniciada pela prefeitura é realizar a coleta pública de lixo domiciliar na região.

A partir dos dados das análises de monitoramento da qualidade da água bruta na zona de captação do córrego Bandeirinha realizadas durante o período de cinco anos, foi possível comparar os dados com os reais aspectos presenciados no levantamento de campo para maior precisão na caracterização do risco.

Analisando os dados de qualidade da captação, foram encontrados compostos de inseticidas, herbicidas e pesticidas constatados nos resultados dos parâmetros 2,4 diclorofenol, malation, e paration, que apresentaram valores acima do nível aceitável, conforme dados disponibilizados na Tabela 1.

TABELA 1
Monitoramento da qualidade da água para agrotóxicos, período de 2010 a 2015, Formosa/Goiás

Parâmetros	Amostras realizadas	Amostras realizadas não detectadas	Amostras >VMP	Amostras <VMP	Referência Classe II
Aldrin + Dieldrin	12	12	0	0	20
Clordano (cis, trans)	12	12	0	0	0,04
2— clorofenol	12	12	0	0	0,1
2,4 diclorofenol	12	11	1	0	0,3
DDT	12	12	0	0	0,002
Dodecadoro pentacíclicodecano	12	12	0	0	0,001
Endrin	12	12	0	0	0,004
Heptadoro epóxido + Heptadoro	12	12	0	0	0,01
Hexadorobenzeno	12	12	0	0	0,0065
Lindano	12	12	0	0	0,02
Metoxicloro	12	12	0	0	0,03
2,4,6 triclorofenol	12	12	0	0	10
Atrazina	11	7	0	4	2
Alacloro	12	12	0	0	20

Continua

TABELA 1
Monitoramento da qualidade da água para agrotóxicos, período de 2010 a 2015, Formosa/Goiás

Parâmetros	Amostras realizadas	Amostras realizadas não detectadas	Amostras >VMP	Amostras <VMP	Referência Classe II
Demeton (O e S)	12	12	0	0	0,1
Endossulfan (alfa + beta + sulfato)	12	12	0	0	0,056
Malation	11	7	4	0	0,1
Metolacoloro	11	11	0	0	10
Paration	11	10	1	0	0,04
Simazina	11	11	0	0	2
Trifluralina	11	11	0	0	0,2
Benzo (a) antraceno	11	11	0	0	0,05
Benzo (a) pireno	11	11	0	0	0,05
Benzo (b) fluoranteno	11	11	0	0	0,05
Benzo (K) fluoranteno	11	11	0	0	0,05
Criseno	11	11	0	0	0,05
Dibenzo (a,h) antraceno	11	11	0	0	0,05
Indeno (1,2,3 cd) piereno	11	11	0	0	0,05
Carbaril	0	—	—	—	0,02
Glifosato	2	1	0	1	65
Benzeno	10	10	0	0	5
Etilbenzeno	10	10	0	0	90
Tolueno	10	6	0	4	2
Xileno	10	10	0	0	300
Estireno	9	9	0	0	20
1,2 didoretano	10	10	0	0	10
1,1 didoroeteno	11	8	0	3	3
Didorometano	11	4	0	7	20
Tetracloroeto de carbono	11	8	0	3	2
Tetraclorobenzeno	11	11	0	0	20
Tricloroeteno	11	11	0	0	30
Tetradoroeteno	11	10	0	1	10

Fonte
 Elaborada pelos autores (2015).
 Conclusão

Durante os períodos de monitoramento foi detectada a presença de metais acima do Valor Máximo Permitido (VMP) para os seguintes parâmetros: alumínio dissolvido, boro total, chumbo total, cromo total e ferro dissolvido (Tabela 2). A qualidade da água para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como o nitrogênio amoniacal, fósforo total e coliformes totais obtiveram valores acima do máximo permitido.

TABELA 2
Monitoramento da qualidade da água para substâncias inorgânicas e metais pesados, período de 2010 a 2015, Formosa/Goias

Parâmetros	Amostras realizadas	Amostras realizadas não detectadas	Amostras >VMP	Amostras <VMP	Referência Classe II
Alumínio Dissolvido	12	0	3	12	0,1
Antimônio	12	2	0	10	0,005
Arsênio Total	12	10	0	2	0,01
Bário Total	12	6	0	6	0,7
Berílio Total	12	10	0	2	0,04
Boro Total	7	5	1	1	0,5
Cádmio Total	12	4	0	8	0,001
Chumbo Total	12	7	2	3	0,01
Cobalto Total	12	9	0	3	0,05
Cobre Dissolvido	12	3	0	9	0,009
Cromo Total	12	3	1	8	0,05
Ferro Dissolvido	12	0	3	9	0,3
Fósforo Total	5	5	0	0	0,02
Fósforo Total Intermediário	12	6	0	6	0,025
Fósforo Total Lótico	5	1	0	4	0,1
Lítio Total	12	10	0	2	2,5
Manganês Total	12	0	0	12	0,1
Mercúrio Total	12	5	0	7	0,0002
Níquel Total	12	4	0	8	0,025

Continua

TABELA 2
Monitoramento da qualidade da água para substâncias inorgânicas e metais pesados, período de 2010 a 2015, Formosa/Goiás

Parâmetros	Amostras realizadas	Amostras realizadas não detectadas	Amostras >VMP	Amostras <VMP	Referência Classe II
Prata Total	12	6	0	6	0,01
Selênio Total	12	11	0	1	0,01
Urânio Total	11	9	0	2	0,02
Vanádio Total	12	4	0	8	0,1
Zinco Total	12	0	0	12	0,18

Conclusão

Fonte
 Elaborada pelos autores (2015).

A avaliação de risco na zona de captação (Quadro 3) apresentou riscos altos para as substâncias químicas orgânicas e agrotóxicos. Esses dados revelam um grande risco para as populações que vêm consumindo água, uma vez que essas substâncias químicas não são removidas na estação de tratamento de água.

QUADRO 3
Caracterização de riscos na zona de captação na bacia hidrográfica do córrego Bandeirinha, Formosa/GO, 2015

Nº	Eventos Perigosos	Classificação do Risco		
		O	S	Nível
1	Concentração de E. coli acima de 1000/100 mL	5	1	Baixo (5)
2	Concentração de protozoários <i>Cryptosporidium</i> spp. acima de 3 oocistos/L	—	—	Não realizado
3	Concentração de cianobactérias acima de 20.00 células/mL	5	1	Baixo (5)
4	Cianotoxinas acima do Valor Máximo Permitido (VMP)	5	1	Baixo (5)
5	Agrotóxicos ¹ acima do Valor Máximo Permitido (VMP)	3	8	Alto (24)
6	Substâncias químicas orgânicas ² acima do Valor Máximo Permitido (VMP)	5	1	Baixo (5)
7	Substâncias químicas inorgânicas ³ acima do Valor Máximo Permitido (VMP)	3	8	Alto (24)

Fonte
 Elaborado pelos autores (2015).

Legenda: Baixo (1 a 5) Moderado (6 a 12) Alto (16 a 40)

Notas: (1) Listas dos agrotóxicos estabelecidos na Portaria de Potabilidade do Ministério da Saúde. (2 e 3) Listas das substâncias químicas orgânicas e inorgânicas estabelecidas na Portaria de Potabilidade do Ministério da Saúde.

Considerações finais

Essa pesquisa buscou concretizar as finalidades do PSA que objetiva minimizar as fontes de contaminação pontual e difusa no manancial de captação, que conseqüentemente irá eliminar a contaminação durante o processo de tratamento, além de prevenir a recontaminação da água durante o armazenamento nos reservatórios de água tratada e na rede de distribuição.

Os resultados obtidos do levantamento de campo das propriedades rurais trazem uma preocupação em relação à disponibilidade hídrica e à alteração da qualidade da água decorrente do uso de defensivos agrícolas. O crescimento populacional do município de Formosa/GO e o uso inadequado da água na bacia do córrego Bandeirinha, sem possuir o uso de outorga, podem gerar graves conseqüências no futuro, a exemplo da vazão insuficiente para abastecer a população formosense.

Os problemas decorrentes das atividades exercidas e da falta de conservação poderão ser solucionados com a implantação do Programa Produtor de Água, que tem como objetivo o Pagamento por Serviços Ambientais aos produtores que implantarem as medidas de conservação de água e solo. Outra medida a ser adotada é o retorno às propriedades para orientação e distribuição de cartilha com orientação de boas práticas de conservação de água e solo.

Dessa forma, a necessidade de implantação do PSA favorecerá direta e indiretamente toda população que depende dos recursos hídricos do córrego Bandeirinha, com implantação de ações para a recuperação, revitalização e preservação do ativo ambiental das áreas de nascentes e adjacentes, além de ações para a mitigação e a gestão.

Os autores

Isabela Moura Chagas

Aluna do curso Técnico Integrado em Controle Ambiental do IFG/ Câmpus Formosa e bolsita do Pibic/EM, isabelamch@gmail.com.

Gabriella Fernandes Pires

Aluna do curso Técnico Integrado em Controle Ambiental do IFG/Câmpus Formosa e bolsita do Pibic/EM, gabriellafernandespires@gmail.com.

Nolan Ribeiro Bezerra Teixeira

Professor do IFG/Câmpus Formosa, nolanbezerra@gmail.com.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR/ISO/IEC:31010*: Gestão de riscos – Técnicas para o processo de avaliação de riscos. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR/ISO:31000*: Gestão de riscos – Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro, 2009.

BASTOS, Rafael Kopschitz Xavier; BEZERRA, Nolan Ribeiro. BEVILACQUA, Paula Dias. Planos de segurança da água: novos paradigmas em controle de qualidade da água para consumo humano em nítida consonância com a legislação brasileira. In; CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte/MG. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007. (CD-ROM).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Portaria MS n.2.914, de 12 de dezembro de 2011*. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 18 set. 2014.

STANDARD AUSTRALIA AND STANDARD NEW ZEALAND. *AS/NZS 4360:2004*: Risk Management Standard. *New Zealand*, 2004.58 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for Drinking Water Quality*. 3.ed. Geneve: 2004. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/GDWQ2004web.pdf>. Acesso em: 18 set. 2014.

_____. *Guidelines for Drinking Water Quality*. 4rd ed. Geneve: 2011. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/GDWQ2004web.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2014.

Estudo da influência dos parâmetros de injeção de combustível na eficiência do motor a combustão interna

Paulo Vinícius da Silva Resende
Vinícius Carvalhaes
Ronay de Andrade Pereira

Resumo

O consumo de combustíveis derivados do petróleo e os impactos do seu uso irracional são temas pertinentes, sobretudo no Brasil, que ensejam o desenvolvimento de motores de combustão com maior eficiência energética e o controle de emissões, previsto na legislação ambiental. Com o advento da eletrônica embarcada, tornou-se possível utilizar diferentes combustíveis, com destaque para o Etanol. O objetivo deste trabalho é investigar a influência de diferentes configurações mecânicas e sua interação com os parâmetros de injeção eletrônica de combustível em um motor movido a Etanol. As variáveis tempo de injeção e a razão ar-combustível da mistura foram obtidas em faixas de tempe-

ratura e rotação controladas. Utilizou-se o planejamento experimental 2k e uma ferramenta estatística em *software* livre para quantificar a interação de dois fatores: o ângulo de abertura da válvula de escape e a montagem do silencioso no escapamento. Os resultados apontaram que a correlação entre variáveis e a configuração do motor dependem da rotação do motor que, em marcha lenta, apresentou menor consumo de combustível com a montagem do silencioso no escapamento e sem adiantamento da abertura da válvula de escape, ao passo que à rotação de 2000rpm os melhores resultados foram obtidos com a válvula de escape ajustada com adiantamento de 10°.

Introdução

O motor de combustão interna é uma máquina que permite a transformação de energia térmica, proveniente da queima do combustível em trabalho. A obtenção de trabalho é ocasionada por uma sequência de processos realizados no combustível,

denominado fluido ativo, que participa diretamente da combustão (BRUNETTI, 2012).

Turns (2013) caracteriza a combustão, baseado na definição literal, como a oxidação rápida que gera calor, luz ou ambos. Em processos que ocorrem na câmara de combustão de um motor, a chama é dita pré-misturada, pois o combustível e o oxidante estão misturados molecularmente antes que qualquer reação química se manifeste. À medida que a chama se desloca na câmara, a pressão e a temperatura dos gases não queimados aumentam devido ao processo de compressão isentrópica.

Brunetti (2012) enfatiza que, para obter o trabalho mecânico, o motor de combustão interna alternativo transforma em rotação contínua o movimento “vai-vem” de um êmbolo (pistão) por um mecanismo biela-manivela. A Figura 1 apresenta esquematicamente o ciclo de funcionamento.

Na admissão (a), o pistão desloca-se do Ponto Morto Superior (PMS) ao Ponto Morto Inferior (PMI) com a válvula de admissão aberta de forma que a pressão no interior do cilindro se aproxi-

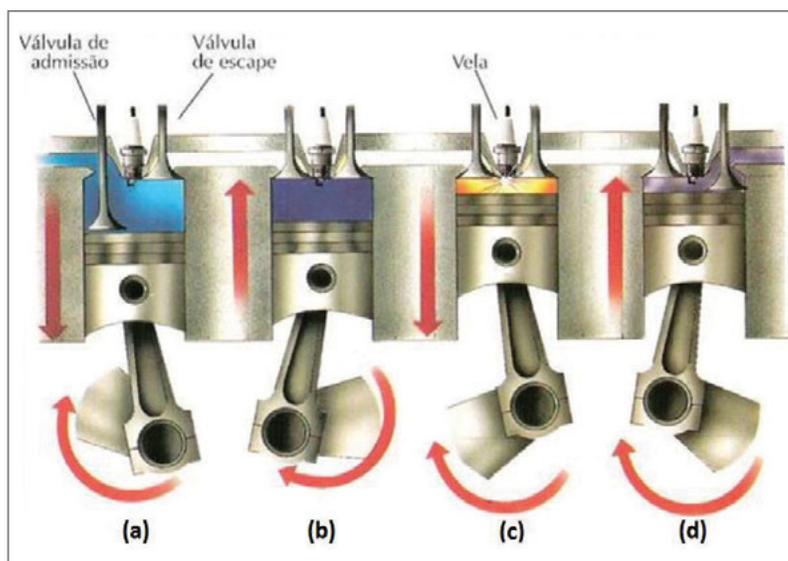


Figura 1
Representação dos quatro ciclos típicos do motor Otto

Fonte
Adaptada de Martins (2013).

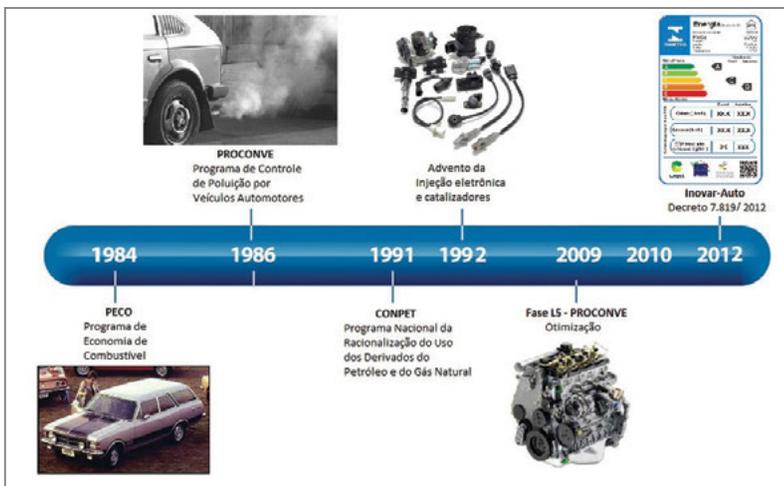
ma do valor da pressão atmosférica e, posteriormente, na compressão (b) fecha-se a válvula de admissão e a mistura confinada é comprimida, do PMI ao PMS, no cilindro pelo pistão, havendo a diminuição do volume e aumento da pressão. A faísca produzida pela vela inflama a mistura e a gradiente de pressão impele o pistão do PMS ao PMI, denominada expansão (c). Ocasionalmente o aumento de volume e a queda de pressão, ao fim da expansão (PMI), a válvula de escape abre e os gases, com pressão superior à atmosférica, escapam (d) até que o pistão atinja o PMS, dando início a um novo ciclo.

Nos anos 1980, houve o primeiro Marco Legal entre o governo do Brasil e montadoras visando maior eficiência dos automóveis, intitulado Programa de Economia de Combustíveis (PECO). Posteriormente, o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos (PROCONVE, 1986) estabeleceu limites para emissão de gases que comprometem a qualidade do ar, como monóxido de carbono e óxido de hidrogênio, além de hidrocarbonetos. A Figura 2 apresenta uma breve linha do tempo em função da tecnologia embarcada nos motores automobilísticos.

Nos anos 1990, surgiram sistemas de injeção eletrônica que, com controle mais rigoroso na formação da mistura ar-combustível

Figura 2
Evolução dos motores de combustão automobilísticos no Brasil

Fonte
Elaborada pelos Autores (2015).



nos motores de combustão ciclo Otto, culminaram em reduções significativas de emissões de poluentes como hidrocarbonetos e óxidos. Entretanto, apenas em 2003 o Brasil teve o primeiro veículo com motor bicomcombustível.

As exigências impostas pela legislação ambiental quanto às emissões de poluentes têm desafiado os profissionais de engenharia. Em 2012, foram estabelecidas regras para o novo regime automotivo brasileiro por meio do Decreto n.7.819/2012 do Inovar-Auto. A meta para os fabricantes, até 2017, é de que os veículos beneficiários (automóveis de passeio nacionais) sejam 12% mais eficientes e que no mínimo 1% da receita operacional seja investida em pesquisa e desenvolvimento (P&D), engenharia e tecnologia industrial básica.

Fundamentalmente, a injeção eletrônica embarca sensores e atuadores que enviam informações à Unidade de Controle Eletrônico (ECU) por pulsos elétricos, a qual adéqua a massa de combustível (via tempo de injeção) em cada condição de funcionamento. O Quadro 1 apresenta a evolução dos principais sistemas de injeção eletrônica.

QUADRO 1

Evolução dos sistemas de injeção de combustível

Carburador		Injeção eletrônica	
1ª Geração	2ª Geração	3ª Geração	4ª Geração
Sistema aspirado	Sistema aspirado	Sistema aspirado	Sistema de pressão positiva
Sem monitoramento da mistura	Com monitoramento da mistura		
—	1 ponto de controle	2 pontos de controle	Injeção Multiponto
—	—	Utiliza Sonda Lambda	

Fonte
Brunetti
(2012).

O domínio sobre a dosagem de combustível foi aperfeiçoado a partir da terceira geração com a utilização do sensor de oxigênio, denominado Sonda Lambda. Ele é responsável por identificar o

combustível ou mistura de combustíveis que está sendo queimado no motor instantaneamente por meio do percentual de oxigênio contido nos gases de escapamento, indicando se a mistura está rica (com excesso de combustível) ou pobre (escassez de combustível), a partir de um parâmetro da mistura, na qual são feitas as correções (MARTINS, 2013).

Brunetti (2012) exemplifica, em um modelo idealizado, que a relação ar-combustível estequiométrica é obtida no balanço da reação de combustão ar + combustível, com seu respectivo peso atômico. No caso dos motores com injeção eletrônica, a sonda lambda ou sensor de oxigênio detecta a fração oxigênio proveniente da queima e a compara com a ideal, denominando-a mistura rica caso $\lambda < 1$, pobre se $\lambda > 1$ ou estequiométrica quando $\lambda = 1$.

O entendimento dos atributos do etanol combustível é importante para o processo de desenvolvimento dos motores flexíveis, visto que as propriedades desse combustível se diferem da gasolina. Owen e Coley (1995) ressaltam que, devido à alta octanagem (resistência à combustão), capacidade de queimar com misturas ricas e ainda seu alto calor latente de vaporização, o etanol permite a obtenção de maior potência no motor de combustão quando comparado à gasolina.

Materiais e métodos

Os testes foram feitos com o motor de combustão aspirado Translucidus MT-02 com as seguintes especificações: 100 cc (cilindrada), potência de 2,6 hp a 3.500 rpm.

Visto que o volume de ar admitido no motor é função da posição da borboleta do acelerador (TPS), definiu-se uma abertura de 10% para os testes em marcha lenta (1.000 rpm) e 30% para os testes a 2.000 rpm. A válvula de admissão manteve a configuração definida pelo fabricante, e para cada teste a temperatura do motor foi mantida entre 80 e 90°C.

Definição e análise do combustível

O tempo de injeção de combustível (intervalo em que o injetor permanece aberto na admissão) e a característica da mistura (valor lambda) foram avaliados.

Para certificar a qualidade do combustível utilizado nos testes, realizou-se o ensaio indicado para o Álcool Etílico Hidratado Combustível (AEHC) pela NBR 5992:2009, regulamentada pela Resolução ANP 36/2005. A norma prevê a faixa de valores aceitáveis para a massa específica e do teor alcoólico do combustível, assim como os métodos de ensaio.

A Tabela 1 apresenta os valores previstos na norma e os obtidos da amostra de um litro selecionada.

TABELA 1
Dados parametrizados pela norma e da amostra de combustível utilizada

Característica	Unidade	Norma	Amostra
Massa específica a 20°C	kg/m ³	807,6 a 811,0	810,2
Teor alcoólico	°INPM	92,6 a 93,8	92,8

Fonte
Elaborada pelos autores (2015).

Configuração e funcionamento do motor

Com base na leitura prévia do Manual de Funcionamento do motor utilizado, planejaram-se algumas configurações mecânicas nos testes, de forma a investigar o seu efeito nos parâmetros adotados pelo sistema de injeção eletrônica.

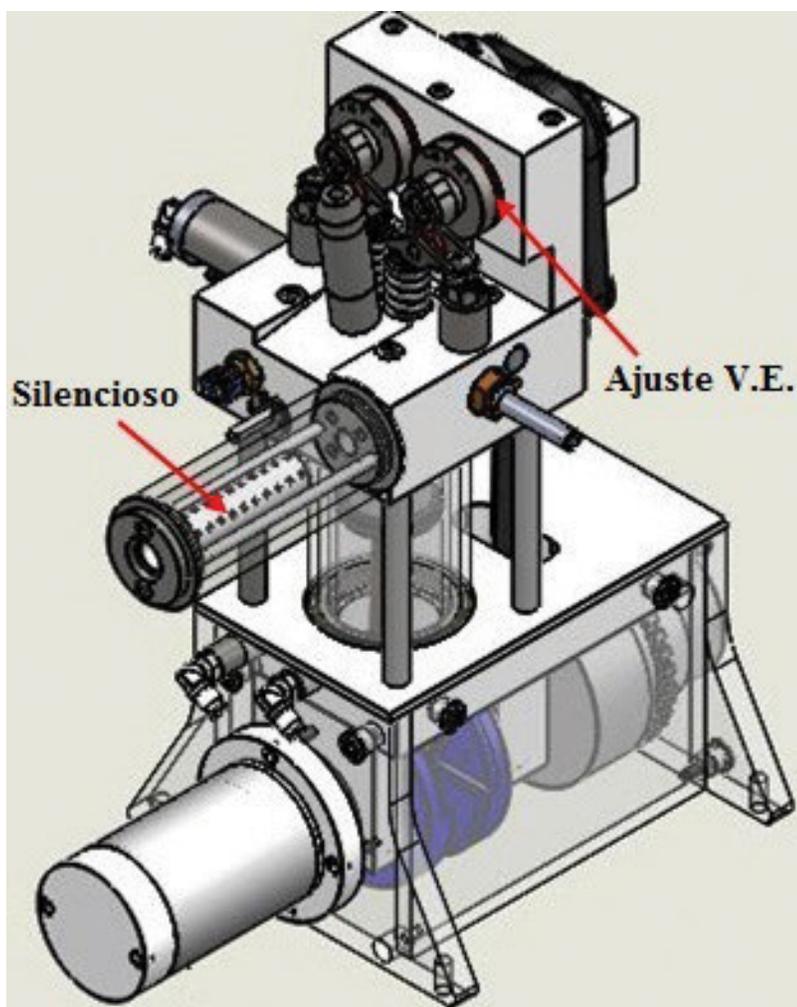
O sistema de escapamento tem a função de direcionar os gases provenientes da queima para o meio externo e é composto por um tubo que aloja um silencioso que inibe ruídos, como do motor mostrado na Figura 3. Diversos autores (TAYLOR, 1988; BRUNETTI, 2012; MARTINS, 2013) citam que a geometria e o arranjo do escapamento influenciam no desempenho do motor, visto que os gases provenientes da queima não

são úteis para o novo ciclo ao passo de ser incisivo no balanço de válvulas, momento em que as válvulas de admissão e escape estão instantaneamente abertas.

Para a realização dos testes, definiu-se uma configuração binária para o sistema de escapamento: primeiramente a montagem do sistema com silencioso, e, por conseguinte, a montagem sem o silencioso. O ajuste foi feito conforme detalhado na Figura 3.

Figura 3
Motor de combustão interna MT-02: detalhe na montagem do silencioso no escapamento do motor e ajuste da Válvula de Escape

Fonte
Adaptado de Intechno (2012).



De maneira análoga, o tempo de abertura da válvula de escape determina o ponto início da exaustão de gases provenientes da combustão e, como descrito por Hou (2006), a pressão média dentro do cilindro nessa etapa do processo é de 3 a 5 vezes a pressão atmosférica e suficientemente maior que a pressão na saída da exaustão. Desta forma, existe um potencial de trabalho não aproveitado no tempo de exaustão quando a válvula de escape é aberta.

No motor utilizado nos testes, a válvula permanece aberta no deslocamento angular de 60° do virabrequim no tempo de escape. Sendo assim, definiu-se uma configuração binária para o ângulo de abertura da válvula de escape: A primeira, com abertura a partir do Ponto Morto Inferior (PMI), denominada 0°, e a segunda com adiantamento de 10° Antes do Ponto Morto Inferior (APMI). O ajuste foi feito na fixação do comando de válvulas no cabeçote, como detalhado na Figura 3.

Planejamento experimental

Entre as técnicas de planejamento de experimentos, o planejamento fatorial é uma estratégia analítica útil e sua principal aplicação reside na triagem das variáveis mais relevantes de um determinado sistema analítico. A sua importância é notada na medição das influências, denominadas de efeitos, dos fatores sobre as variáveis de saídas. Portanto, no planejamento fatorial deve-se conhecer, inicialmente, quais fatores devem ser manipulados ou controlados e quais respostas de maior interesse durante o processo (MONTGOMERY, 1991).

O planejamento fatorial completo (PFC) do tipo 2k é formado por 'k' variáveis de entrada no processo. Como descrito no tópico anterior, serão avaliadas as influências do abafador do escapamento e do ângulo de abertura da válvula de escape, portanto, duas variáveis. Cada uma delas terá dois níveis. Logo, a quantidade de experimentos a serem realizados será a combinação completa entre os níveis e todas variáveis de entradas e, portanto, quatro ensaios.

O nível codificado, considerado mais elevado, de um fator é conhecido por nível superior da variável, identificado por (+1), na configuração com abafador e a válvula de escape com abertura no PMI, respectivamente, enquanto que o outro será identificado por nível inferior da variável (-1), ou seja, sem abafador e a válvula de escape com abertura 10° APMI. Na Tabela 2 são apresentadas as combinações, replicadas duas vezes.

TABELA 2

Variáveis do experimento: ângulo de abertura da válvula de escape e silencioso do escapamento

Variáveis	Nível (-)	Nível (+)
Ângulo de abertura da V.E.	10°	0°
Silencioso do escapamento	sem	com

Fonte
Elaborada
pelos auto-
res (2015).

Utilizou-se a ferramenta de análise estatística Action 2.9, um software de plataforma livre que permite manipular as variáveis de entrada e seu efeito na variável de resposta, que, no caso deste trabalho, é o tempo de injeção na admissão e a relação ar-combustível no ciclo.

Aquisição de dados

Os dados do sistema de injeção e ignição eletrônica (sensores e atuadores) foram obtidos via comunicação do software InTechno v.4 com o módulo eletrônico do motor. O sistema é fornecido pelo fabricante, com uma taxa de amostragem de 0,1s.

Optou-se pela aquisição dos dados em duas faixas de rotação, marcha lenta 1.000rpm e a 2.000rpm, levando em conta o desvio padrão da amostragem (\pm D.P.).

Resultados e discussão

Na Figura 4, é apresentado o resultado da interação entre os dois fatores: a montagem do abafador no escapamento (B) e o ajuste

da válvula (C). O nível positivo e negativo dos fatores representa: (B-1) sem abafador, (B+1) com abafador, (C-1) sem ajuste da válvula de escape e (C+1) com 10° Antes do Ponto Morto Inferior (APMI).

Pela análise, (C-1) não apresentou relação intrínseca com montagem do abafador no escapamento, visto que o tempo de injeção e, conseqüentemente, o consumo de combustível são similares quando a válvula não foi ajustada (3.453 ± 0.005 ms). Entretanto, o ajuste da válvula de escape (C+1) apresentou resultado satisfatório por reduzir o tempo de injeção nas duas configurações do escapamento do motor.

Na Figura5, é apresentado o resultado da mesma interação, porém na variável de resposta lambda. Pela análise, a mudança de nível do fator C, variação do ângulo de abertura da válvula de escape, não influenciou o comportamento do fator B, visto que a reta tracejada e a reta contínua possuem comportamento crescente.

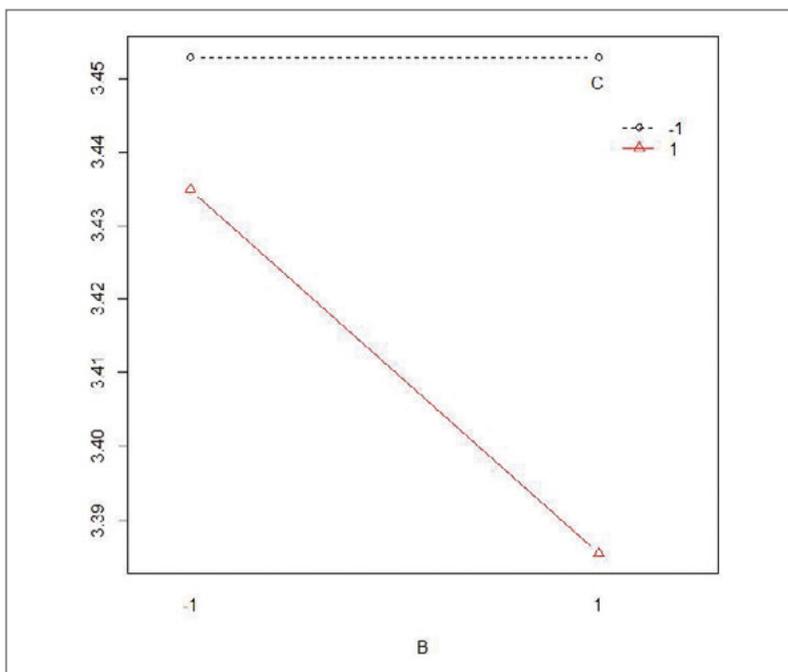


Figura 4
Gráfico da interação das variáveis e o tempo de injeção: marcha lenta 1000 ±25 rpm

Fonte
Elaborada pelos autores (2015).

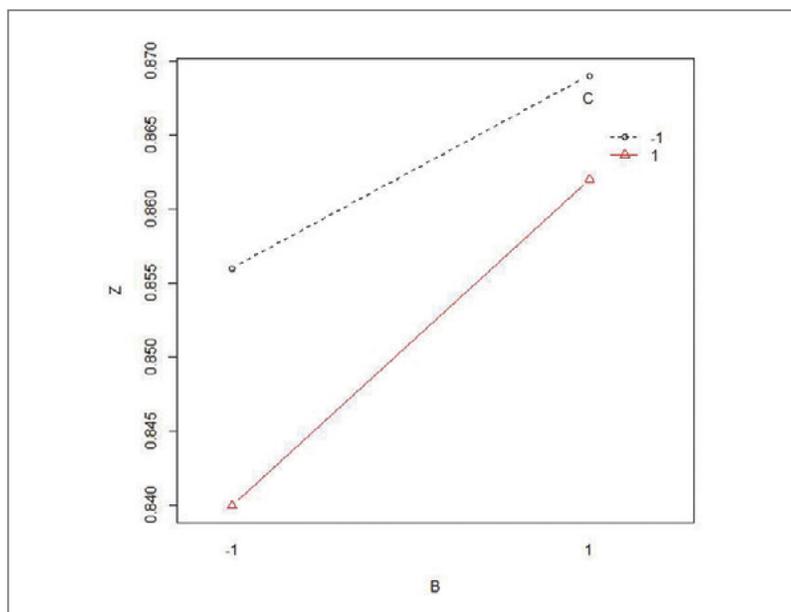
Portanto, a combinação do nível +1 do fator 'B' e o nível +1 e do fator 'C' indicam menor tempo de injeção (3.387 ± 0.007 ms), mistura menos enriquecida ($\lambda = 0.86$) e, conseqüentemente, consumo de combustível reduzido. A aproximação do fator lambda à unidade sinaliza a tendência da estequiometria no processo de combustão e economia de combustível.

Figura 5

Gráfico da interação das variáveis e a relação ar-combustível: marcha lenta 1000 \pm 25 rpm

Fonte

Elaborada pelos autores (2015).



Na Figura 6, é apresentado o resultado da interação entre os dois fatores: a montagem do abafador no escapamento (B) e o ajuste da válvula (C). O nível positivo e negativo dos fatores representa: (B-1) sem abafador, (B+1) com abafador, (C-1) sem ajuste da válvula de escape e (C+1) com 10° Antes do Ponto Morto Inferior (APMI).

A aquisição de dados foi realizada à rotação de 2.000 rpm e, pela análise, a variação do ângulo de abertura da válvula de escape entre 10° APMI e 0° influenciou adversamente a tendência da redução do tempo de injeção de combustível com montagem do silencioso no escapamento.

Nesta faixa de rotação, a configuração de montagem do silencioso no escapamento e o ajuste da válvula de escape 10° APMI, na Figura 6 {B(1) ; C(-1)} respectivamente, apresentaram menor tempo de injeção da amostragem (4.065 ± 0.004 ms). Vale ressaltar que houve maior estabilidade da marcha lenta sem cortes repentinos de injeção de combustível.

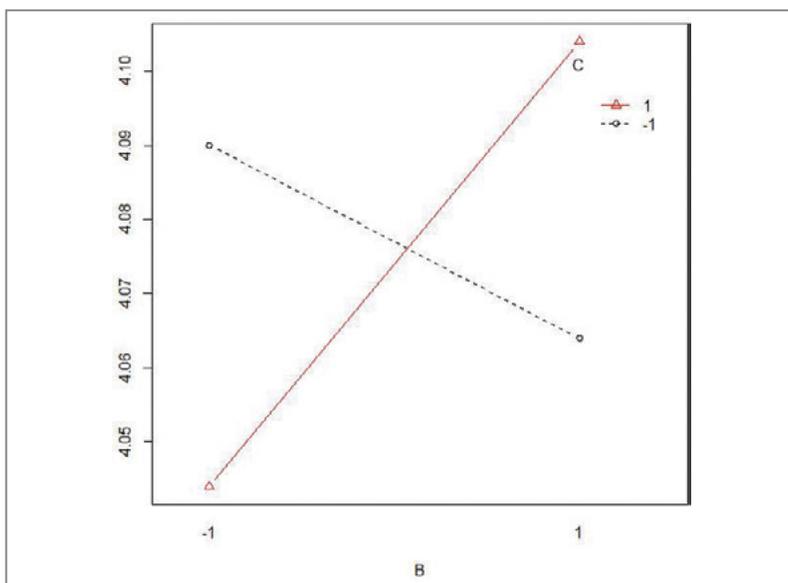


Figura 6
Gráfico da interação das variáveis e o tempo de injeção: 2000 ±50 rpm

Fonte
Elaborada pelos autores (2015).

Entretanto, o fator lambda não apresentou variação significativa nos testes com ajuste da válvula de escape 10° APMI, comparando a configuração com e sem o silencioso montado no escapamento, mantendo-se em 0.848, como apresenta a Figura 7. A redução do fator sinaliza a mistura mais enriquecida, ou seja, excesso de combustível no gás de escape devido às imperfeições do processo de combustão.

De acordo com Heisler (1995), a rejeição antecipada dos gases de exaustão, como no caso dos testes com 10° APMI, tem finalidade de retirar os gases queimados de forma que o trabalho negativo de expulsão dos gases seja minimizado, ou seja, etapa do processo de

Figura 7
Gráfico da interação das variáveis e a relação ar-combustível: 2000 ± 50 rpm

Fonte
Elaborada pelos autores (2015).

combustão que não fornece efetivamente energia mecânica ao sistema, com incidência de gases residuais na admissão subsequente.

Portanto, a maior eficiência na expulsão dos gases provenientes da queima está relacionada aos menores tempos de injeção na amostragem e à mistura mais próxima da estequiométrica.

No trabalho desenvolvido por Carvalho (2011), os resultados apresentam que a seleção do tempo de abertura da válvula de exaustão exerce influência significativa na potência fornecida e eficiência (menor consumo) do motor, e, como ressaltado pelo autor, o comando válvulas variável contribui na expulsão dos gases de escape e melhor enchimento (massa de ar) admitida no ciclo posterior, visto que o ajuste da abertura das válvulas é realizado instantaneamente durante o funcionamento do motor.

Conclusões

Conclui-se, portanto, que a configuração mecânica do motor de combustão influencia diretamente no modo de operação da injeção eletrônica, como evidenciado neste trabalho. A tecnologia de comando de válvulas variável associada à injeção eletrônica possibilitaria um controle ainda mais rigoroso do fluxo

de gases na combustão com a dinâmica do funcionamento se comparado ao motor com comando de válvulas convencional, como o utilizado neste trabalho.

Nos testes realizados nesta pesquisa, os melhores resultados obtidos quanto ao consumo de combustível em rotação de marcha lenta (1.000 rpm) se deram na configuração com o silencioso montado no escapamento e sem adiantamento da abertura da válvula de escape, enquanto que em alta rotação, 2.000 rpm, o ajuste de 10° APMI influenciou nos menores tempos de injeção e, conseqüentemente, menor consumo de combustível.

Vale ressaltar que, em termos de potência e torque, não foi possível avaliar o desempenho do motor por ausência de uma bancada com dinamômetro e que a instalação deste dispositivo poderá aperfeiçoar o trabalho.

Os autores

Paulo Vinícius da Silva Resende

Aluno do curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica do IFG/ Câmpus Goiânia e bolsista do Pibiti, resendep.engmec@gmail.com.

Vinícius Carvalhaes

Professor do IFG/Câmpus Goiânia/Departamento de Áreas Acadêmicas IV, profviniciuscarv@gmail.com.

Ronay de Andrade Pereira

Professor do IFG/Câmpus Goiânia/Departamento de Áreas Acadêmicas IV, ronay@liderar.com.br.

Referências

BRUNETTI, Franco. *Motores de combustão interna*. v.1. São Paulo: Blucher, 2012a.

BRUNETTI, Franco. *Motores de combustão interna*. v.2. São Paulo:

Blucher, 2012b.

CARVALHO, Marcio Augusto Sampaio. Avaliação de um Motor de Combustão Interna Ciclo Otto Utilizando Diferentes Tipos de Combustíveis. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

ÇENGEL, Yunus A.; BOLES Michael A. *Termodinâmica*. 5.ed. Porto Alegre: Mc Graw Hill, 2013.

FERGUSON, Colin R. *Internal Combustion Engines: applied thermosciences*. New York: J. Wiley & Sons, 1986.

HEISLER, Heinz. *Advanced Engine Technology*. Society of Automotive Engineers, Inc. 1995.

HOU, Shuhn-Shyurng . Comparison of Performaces of Air Standard Atkinson and Otto Cycles With Heat Transfer Considerations. *Energy Conversion and Management*: 2006

MARTINS, Jorge. *Motores de Combustão Interna*. 4.ed. Editora Políndústria, 2013

MONTGOMERY, Douglas C. *Design and Analysis of Experiments*. 3.ed., John Wiley: New York, 1991.

OWEN, Keith; COLEY, Trevor. *Automotive Fuels Reference Book*. 2.ed. SAE, 1995.

RIBEIRO, Sergio Yuri; SILVA, José Antônio; PAU, Felipe Soto. Modelo de previsão da eficiência volumétrica em motores de Combustão interna. *Revista Minerva – pesquisa e informação*, São Carlos (SP), v.6, n. 3, p.229-236, set./dez. 2009.

TAYLOR, Charles Fayette. *Análise dos motores de combustão interna*. Trad. de Mauro O. C. Amorelli. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1988.

TURNS, Stephen R. *Introdução à combustão: conceitos e aplicações*. 3. Ed. Porto Alegre: Editora Mc Graw Hill, 2013.

6

Ana Clara Pereira Silva
Alexsandro Ribeiro Moura

A poesia em diversas mídias e tecnologias: o poema e o cinema

Resumo

Esta pesquisa consiste em uma investigação sobre as relações entre linguagens de dois domínios discursivo-artísticos: a literatura e o cinema. Por meio da leitura, discussão e produção textual sobre as possíveis interfaces de textos poéticos e cinematográficos, observa-se como a linguagem da literatura, uma arte clássica, influencia e é influenciada pela linguagem de uma arte mais recente, o cinema (BENJAMIN, 1994). Partindo do princípio de que a poesia é uma manifestação que pode estar presente tanto no poema quanto no cinema, utilizando mídias diferentes para atingir tal fim, busca-se refletir acerca da formação acadêmica do indivíduo contemporâneo quando este entra em

contato com os dois campos de produção cultural. Foram observados diversos filmes da cinematografia nacional contemporânea, como os de José Padilha, por exemplo. Assim, foi realizado um estudo comparado entre obras filmicas e a produção poética escrita de autores importantes da literatura nacional do séculoXX, como Manoel de Barros. Buscou-se, portanto, identificar a contribuição dessas criações artísticas para o desenvolvimento das competências de leitura e capacidade comunicativa discente, com o uso de um discurso Elaborado e consistente, materializado em produções textuais realizadas nos principais gêneros textuais de circulação social (BRASIL, 2001).

Objetivos

O objetivo principal desta pesquisa é criar estratégias de interação verbal, oral e escrita, para que os estudantes possam desenvolver sua percepção, criatividade e capacidade de leitura pelo contato com obras artísticas (literárias e cinematográficas). A capacidade de criar, desenvolver projetos de trabalho e inovar em quaisquer áreas científicas é possibilitada somente quando o pesquisador tem a capacidade de utilizar a língua e as linguagens

a serviço de suas habilidades. Ao sair da condição de leitor vítima e se tornar leitor crítico (ECO, 1989, p.101), o indivíduo atende aos preceitos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (2001) e das Leis de Diretrizes e Bases da Educação (Lei n. 9394/1996), que indicam a necessidade de políticas e práticas de educação que tornem o jovem aprendiz um ser capaz de construir seu próprio conhecimento ao longo da vida.

Além dos objetivos apresentados, pretende-se também o desenvolvimento da capacidade de leitura e produção textual dos alunos em contextos discursivos da vida individual e coletiva. O ensino-aprendizagem de gêneros textuais e sequências tipológicas que contribuam para o exercício da cidadania e da participação ativa dos jovens na sociedade é de suma importância e pode ser alcançado com eficiência pelo estímulo à criatividade e ao aguçamento da percepção sobre novas tecnologias e estratégias enunciativas de pesquisa e trabalho com a inovação e o discurso científico. Temos como objetivo também a valorização das artes e o reconhecimento de seu valor no enriquecimento sociocultural do jovem em processo de aprendizado e formação profissional.

Nesse processo de letramento interdisciplinar, pode-se contribuir para o desenvolvimento da produção textual e escrita em todas as áreas de formação acadêmica. Com isso, possibilita-se o incentivo ao desenvolvimento de pesquisas e atividades de ensino que valorizem as novas tecnologias e a inovação científica, além da ênfase na leitura como atividade fundamental para a percepção do mundo e das relações sociais e profissionais.

Justificativa/fundamentação teórica

Esta pesquisa constituiu-se numa investigação teórica e empírica sobre as relações entre as linguagens de dois domínios discursivo-artisticos: a literatura e o cinema. Por intermédio da

leitura, discussão e produção textual sobre as possíveis interfaces de textos poéticos e cinematográficos, observa-se como a linguagem da literatura, uma arte clássica, influencia e é influenciada pela linguagem de uma arte mais recente, de tecnologia desenvolvida na era da imagem: o cinema (BENJAMIN, 1994). Investiga-se, também, como essa aproximação pode ser útil para o desenvolvimento da capacidade de leitura e produção textual em diversos gêneros textuais, orais e escritos.

As linguagens artísticas, em geral, caracterizam-se por possuírem uma relação complementar entre forma e conteúdo, fazendo com que leitor e autor se relacionem de modo dinâmico na construção de sentidos de produções discursivas que discutem aspectos importantes da vida coletiva e individual. O cinema e a poesia se configuram ao longo do século XX e início do século XXI como constantes interlocutores no que se refere à teoria e prática artística.

A sétima arte nasce com sua inevitável influência recebida da literatura, mas também proporciona à arte literária a revisão de sua área de atuação e a abertura de novas possibilidades de manifestação. Diante desse cenário, faz-se necessário um olhar atento para o desenvolvimento do cinema, que representa, com propriedade, a união entre estética e progresso tecnológico, com o objetivo de ampliar os pontos de vista da percepção imagética, e da literatura, que, não somente em poemas, mas fundamentalmente neles, explora a imagem do fragmento e o olhar do homem moderno e pós-moderno sobre a aceleração dos acontecimentos e a dinamicidade dos eventos que o cercam.

A discussão contemporânea sobre tecnologia e inovação, com vistas ao desenvolvimento industrial, econômico e social do Brasil, legislada na Lei n.10.973, de dezembro de 2004, está presente no ensino de línguas e literatura, pois a linguagem, enunciação, leitura e produção textual oral e escrita são fundamentos necessários para o acesso, compreensão e divulgação de tecnologias em quaisquer áreas de conhecimento. Desse modo, a formação acadêmica que

se amplia para a compreensão das artes, especificamente a literatura e o cinema, e a manifestação da poesia nessas duas linguagens fazem com que o aluno amplie seus horizontes e consiga desenvolver habilidades necessárias para as transformações pelas quais o mundo passa nessa era tecnológica em que as informações são conectadas com velocidade e raio de ação impressionantes.

O homem contemporâneo vive num movimento acelerado de descobertas e avanços tecnológicos. Todas as áreas da sociedade acompanham esse processo de transformação das novas cartografias socioculturais. Doenças até pouco tempo tidas como incuráveis, hoje são combatidas com eficácia impressionante. As distâncias são vencidas com rapidez e as formas de comunicação são cada vez mais ágeis e velozes. Se o século XX já anunciava uma gama de possibilidades de interação e resolução de problemas do cotidiano por meio da tecnologia e inovação, começa-se a primeira década do terceiro milênio vendo o computador e a internet, entre outros veículos midiáticos, tornarem-se quase indispensáveis para qualquer cidadão.

A proposta de ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, em Aparecida de Goiânia, relaciona-se de modo efetivo com essa perspectiva de valorização da tecnologia e da inovação, pois o ensino técnico integrado é realizado no sistema integral, o que proporciona aos discentes uma maior possibilidade de relacionar conhecimento sistematizado (básico e técnico), práticas laboratoriais, iniciação científica e formação para o trabalho, atividades estas que ocorrem nos períodos matutino e vespertino.

Sabendo que os alunos passam uma grande parte de seus dias no câmpus, são necessárias pesquisas sobre estratégias de ensino que estimulem e promovam ações de articulação da ciência e da tecnologia com aspectos das disciplinas do núcleo básico, nesse caso, especificamente na área de linguagens, seus códigos e suas tecnologias, na qual o ensino de língua portuguesa e de literatura está inserido.

A obra de arte na era da reprodutibilidade técnica, como defende Walter Benjamin (1994), sofre variações no modo de produção e na relação entre autor-obra-público. Se o culto da obra de arte dá lugar à exposição, vemos que a imagem passa a ser vista de forma diferente nas diversas formas artísticas criadas nesse período. A maior participação do público, que recebe a obra como coautor, acrescenta ao processo de criação, leitura e significação um ingrediente de grande importância para essa nova era, da qual o cinema se destaca como grande representante. A poesia, por sua vez, alarga seus horizontes, elasticizando-se e incorporando outras técnicas de composição que refletem o homem moderno.

A poesia tem um papel importante na valorização da memória e da identidade cultural dos povos (MÜLLER, 2012), pois tem a capacidade de transformar-se e adaptar-se a diversas mídias ao longo do tempo. Se a poesia existe mesmo antes da cultura escrita, pela transmissão oral, certamente sua elasticidade tornou-a capaz de se apresentar em livros impressos, em computadores, com a prática da poesia digital, e no cinema, que é uma importante mídia de veiculação artística do século XX.

A relativa estabilidade de enunciados produzidos ao longo da tradição literária nos permite reconhecer elementos composicionais que reforçam o conceito de poema, como verso, estrofe, métrica, ritmo, rima etc. Entretanto, a poesia não é encontrada somente no poema, como bem adverte Octávio Paz (1989), podendo ser encontrada também no cinema, o que pode ser articulado à definição de cinema de Pier Paolo Pasolini (1982).

Metodologia

Inicialmente, foi feita uma aplicação de questionários para (re)conhecimento das dificuldades discentes em relação à produção textual nos cursos técnicos integrados ao ensino médio, nas áreas de Química, Edificações e Agroindústria, primeiros anos.

Em seguida, solicitamos que os alunos realizassem produções textuais em diversos gêneros e tipos textuais para compreensão de suas principais características. Realizou-se um levantamento da perspectiva dos alunos sobre a importância da Literatura (poemas) e do cinema para o enriquecimento cultural e aprendizado humano. O corpo discente leu poemas de autores nacionais e assistiu a de cineastas brasileiros para a compreensão do conceito de poesia e dos diversos tipos e gêneros textuais que podem ser mobilizados pelo cinema e pela literatura.

Durante a execução do projeto, houve realização de atividades orais e escritas oriundas dos filmes e poemas lidos e analisados pelos alunos. Diversos livros e filmes foram utilizados ao longo do ano de 2014, destaque para “Ônibus 174”, de José Padilha e “Rua dos cataventos e outros poemas”, de Mário Quintana, dos quais surgiram atividades de leitura e produção textual em variados gêneros textuais, como debate, crônica e texto dissertativo-argumentativo.

Resultados e discussão

Os dados apresentados no Gráfico 1 indicaram as principais dificuldades apresentadas pelos alunos na produção textual. Pode-se perceber que houve uma dificuldade maior nas produções que envolvem gêneros textuais que utilizam predominantemente

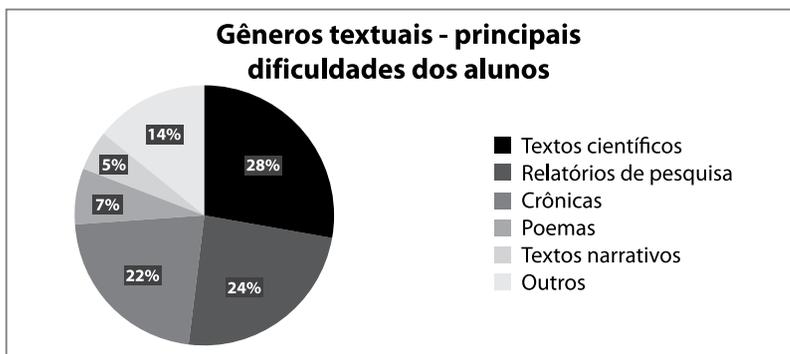


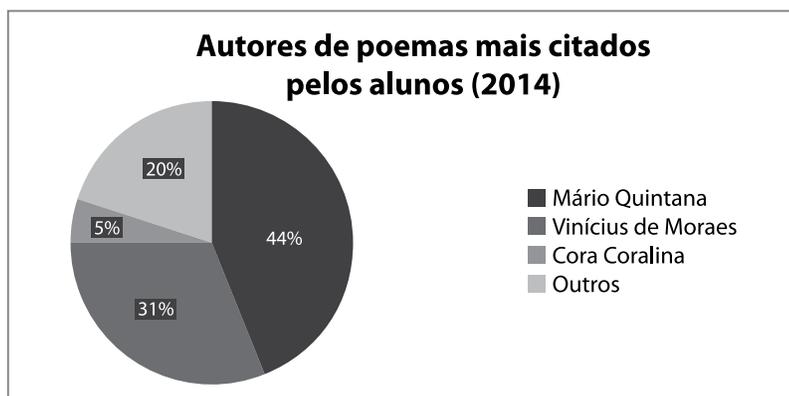
Gráfico 1
Gêneros textuais nos quais os alunos apresentaram mais dificuldade (2014)

Fonte
Elaborado pelos autores (2015).

o tipo textual argumentativo. Buscou-se desenvolver atividades com a poesia no cinema e no poema que ajudassem a desenvolver a capacidade de produção discente tanto oral quanto escrita.

Gráfico 2
Autores de poemas mais citados pelos alunos (2014)

Fonte
Elaborado pelos autores (2015).



O Gráfico 2 nos indica que os alunos, em geral, não têm muito hábito de ler poemas, mas os respondentes que apontam Mário Quintana como autor preferido começaram a se interessar mais por ele após a leitura de seus poemas, que foram trabalhados com as turmas no ano letivo de 2014.

No que se refere ao cinema, há uma preferência dos alunos por filmes mais comerciais e gêneros ligados à ação e à aventura, mas eles tiveram uma boa reação ao assistirem gêneros como documentário e filmes artísticos, que levam o espectador a ter uma percepção mais ampla do espaço que ocupa e do lugar onde vive.

O Gráfico 3 mostra que houve uma diminuição significativa no número de alunos com média abaixo de seis pontos, ou seja, em situação de reprovação, ao longo do ano de 2014. Pôde-se perceber que a recuperação de diversos alunos na disciplina de Língua Portuguesa e Literatura e em outras de diversas áreas do conhecimento foi influenciada pela realização de atividades relacionadas ao projeto, pois, ao desenvolver a capacidade de leitura e produção textual em diversos gêneros, o estudante também

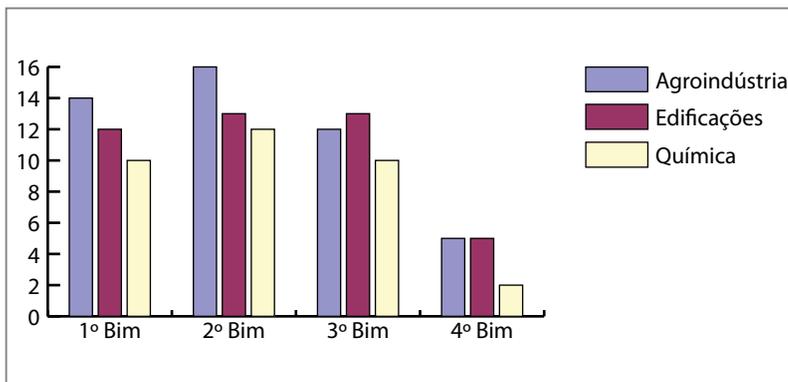


Gráfico 3
Alunos com média abaixo de seis pontos (em situação de reprovação), 2014

Fonte
Elaborado pelos autores (2015).

desenvolve sua capacidade de articulação de conhecimento entre diversas áreas do saber. A leitura e a escrita e, conseqüentemente, o uso de diversas linguagens se tornam mais eficazes quando o aluno tem um bom desenvolvimento em disciplinas básicas e matriciais, como Língua Portuguesa e Literatura Brasileira, por exemplo.

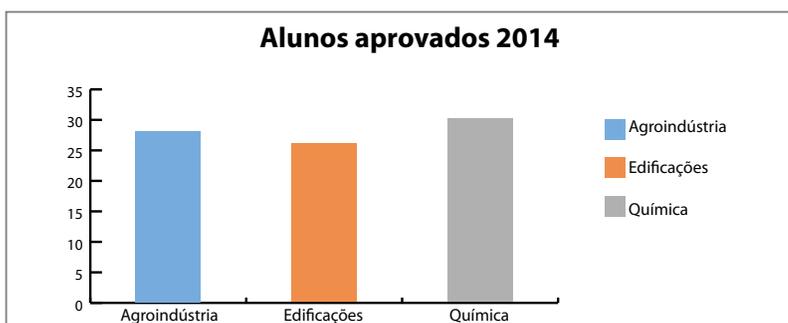


Gráfico 4
Total de alunos aprovados em 2014

Fonte
Elaborado pelos autores (2015).

O Gráfico 4 indica o quantitativo total de alunos aprovados ao final do ano letivo de 2014. Considerando que as três turmas envolvidas no projeto possuíam em média trinta alunos, o índice de aprovados em Edificações foi superior a 80%, em Agroindústria foi superior a 90% e, em Química atingiu 100% de aprovação. Embora a aprovação em si não signifique que todos os alunos

promovidos tiveram um bom rendimento, ainda assim foi importante constatar que a realização das atividades relacionadas ao projeto contribuiu para um maior interesse dos discentes, proporcionando, portanto, diminuição de evasão e crescente envolvimento dos alunos com a leitura e a escrita dentro do Câmpus Aparecida de Goiânia. Apenas as turmas de primeiro ano do ensino médio integrado ao técnico foram analisadas, mas as ações aqui apresentadas poderão auxiliar na construção de projetos de ensino e até mesmo na discussão sobre a reforma do currículo do ensino médio, que se torna mais complexa no contexto do ensino integral, experiência cada vez mais presente nas instituições de ensino brasileiras, mas que necessita de reconfigurações estruturais e metodológicas para se constituir efetivamente num avanço em estratégias de ensino-aprendizagem.

Considerações finais

Espera-se com a realização desta pesquisa contribuir para o desenvolvimento da produção textual e escrita em todas as áreas de formação acadêmica, incentivar o desenvolvimento de pesquisas e atividades de ensino que valorizem as novas tecnologias e a inovação científica, incentivar a leitura e a escrita como atividades fundamentais para a percepção do mundo e das relações sociais e profissionais e realizar atividades de revisão e reescrita textual, valorizando a ideia de que a formação acadêmica é gradativa e sequencial.

Foi um período bastante produtivo, de aprendizado coletivo, pois as experiências realizadas nas três turmas dos três cursos envolvidos na pesquisa nos fizeram (re)pensar estratégias de aprendizagem não apenas numa perspectiva curricular, de formação acadêmica, mas também no aspecto humano, de cidadania, para adolescentes que vivenciam um contexto de individualismo e desvalorização das diferenças. Quando estimulados a praticar a construção do conhecimento em grupo, a ajuda mútua e a

discussão de estruturas sociais problemáticas, esses jovens respondem com bastante eficiência e, inclusive, lançam novos desafios até mesmo para a formação docente, que deve se atualizar de modo constante para acompanhar o desenvolvimento de tecnologias que simbolizam o lugar em que a juventude transita.

É importante ressaltar que esta pesquisa teve grande relevância para os estudos de ensino de línguas e literatura no IFG, Câmpus Aparecida de Goiânia, pois as discussões feitas, os dados levantados e os textos publicados contribuem para o núcleo de estudos e pesquisas que vigora no Câmpus, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Linguagem, Inovação Tecnológica e Discurso Científico (NUPELID). Essa pesquisa compõe uma série de possibilidades de ações de ensino, pesquisa e extensão realizadas no Câmpus IFG, em Aparecida de Goiânia, com o intuito de realizar diálogos e interações relevantes dentro da proposta de reformulação do currículo do ensino médio.

Há um propósito de integração entre disciplinas do núcleo comum com as disciplinas específicas dos cursos técnicos, que se desenvolve durante a experiência de implantação de ensino integral, algo novo e desafiador para a comunidade acadêmica dos institutos federais.

Os autores

Ana Clara Pereira Silva

Aluna do curso Técnico Integrado em Agroindústria do IFG/
Câmpus Aparecida de Goiânia e bolsista do Pibic/EM, anaclara@live.com.

Alexssandro Ribeiro Moura

Professor do IFG/Câmpus Aparecida de Goiânia, alexssandro.moura@ifg.edu.br.

Referências

BENJAMIN, Walter. *Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura*. Trad. Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Brasiliense, 1994.

BRASIL. Lei n.10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Seção 1, p.2.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: introdução*. 3.ed. Brasília, 2001. v.1.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais: língua portuguesa*. 3.ed. Brasília, 2001. v.2.

MÜLLER, Adalberto. *Linhas imaginárias: poesia, mídia, cinema*. Porto Alegre: Ed. Sulina, 2012.

ÔNIBUS 174. Direção de José Padilha. Rio de Janeiro: Zazen Produções, 2002.

PASSOLINI, Pier Paolo. *Empirismo hereje*. Lisboa: Assirio & Alvim, 1982.

PAZ, Octavio. *O arco e a lira*. Trad. de Olga Savary. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.

QUINTANA, Mário. *Rua dos cataventos e outros poemas*. Porto Alegre: L&PM, 2005.

Museus de Goiânia:
espaços de
conhecimento,
de construção
identitária, de lazer e
de atração turística?

Lôise Alves de Castro
Clarinda Aparecida da Silva

Resumo

Este artigo tem como objetivo geral identificar o papel dos principais museus de Goiânia e analisar se essas instituições constituem-se em espaços interativos, em instrumentos de conhecimento da cultura e do patrimônio local, de reconhecimento e valorização de identidades, de lazer e de atração turística. O levantamento bibliográfico sobre o tema e a investigação de campo, utilizando-se da aplicação de questionários aos gestores dos museus e aos visitantes, foram instrumentos utilizados para gerar dados e subsidiar a investigação. Os resultados dessa

pesquisa permitem-nos inferir que os visitantes e os gestores dos museus investigados demonstraram perceber a importância desses espaços para o conhecimento da história, da cultura local e como atrativo turístico. Todavia, essas instituições museológicas ainda são pouco divulgadas e, consequentemente, há uma baixa procura desses lugares como atrativo turístico. Isso revela a necessidade de políticas para consolidar esses espaços como atração turística devidamente respaldada pela comunidade local.

Considerações iniciais

Ao expandir o seu papel para além de apenas identificar, colecionar, preservar e exibir, alcançando outras funções sociais, os museus estimulam a educação e a cidadania dos mais diversos grupos, entre eles moradores e visitantes. Portanto, devem ser espaços que permitam a interatividade e a dialética entre o objeto de apreciação e o público (GOUVÊA; VIEIRA; PONTES, 2007).

Nessa perspectiva de raciocínio, objetiva-se identificar o papel dos principais museus de Goiânia e analisar se essas instituições constituem-se em espaços interativos, em instrumento de conhecimento da cultura e do patrimônio local, de reconhecimento e valorização de identidades, de lazer e de atração turística.

Para contextualizar e problematizar a discussão, apresentam-se, inicialmente, os referenciais conceituais sobre museu, abordando-se, ainda, o papel dos museus como patrimônios culturais e como atrativos turísticos e trazendo à tona aspectos gerais sobre os museus de Goiânia. Em seguida, apresentam-se os caminhos percorridos para o desenvolvimento desta investigação, a caracterização dos museus investigados, o perfil e a percepção dos visitantes em relação aos museus visitados.

Museus: aportes teórico-conceituais

O termo museu teve origem na Antiguidade Clássica e vem da palavra grega *mouseion*, que significa casa das musas, tendo em vista que era um local dedicado às musas da mitologia grega e ao conhecimento. As obras de arte expostas tinham o objetivo de agradar as divindades e não eram voltadas para a visitação e a contemplação. Os museus sempre estiveram relacionados a coleções, que eram reunidas por diversas motivações, desde a religiosidade até para demonstrar o poder de quem a possuía. Por volta do século II a.C., em Alexandria, no Egito, surgiu o primeiro grande *mouseion* de que se tem conhecimento (VASCONCELLOS, 2006).

Durante muito tempo, os museus foram locais de acesso apenas para a nobreza, pois eram entendidos como espaços de meditação e de demonstração de poder político e econômico da elite. Mesmo depois do surgimento do primeiro museu público europeu, o *Ashmolean Museum*, na Inglaterra, o acesso ao acervo ainda era bastante restrito. Apenas após a Revolução Francesa,

em 1789, os museus foram tornando-se espaços públicos e foi sendo incentivada a visitação a esses locais.

Segundo Vasconcellos (2006), com a Revolução Francesa, que culminou na ascensão da burguesia, os museus passaram a ser regidos por uma nova concepção: a de patrimônio. De acordo com a Lei n.11.904 (BRASIL, 2009), que instituiu o Estatuto de Museus, estes têm como princípios fundamentais a valorização da dignidade humana, a promoção da cidadania, o cumprimento da função social, a valorização e preservação do patrimônio cultural e ambiental, a universalidade do acesso, o respeito e a valorização à diversidade cultural e o intercâmbio institucional. O museu como patrimônio cultural deve ser um espaço que esteja inserido no contexto da população que o cerca, pois traz vestígios da história dessa população.

Dessa forma, é notável o papel que o museu desempenha de salvaguardar o patrimônio cultural de uma região, e quando ultrapassa essa função, pode representar muito mais. Além da possibilidade de ser um espaço de obtenção de conhecimento e de conscientização patrimonial, o museu pode ser um importante atrativo turístico.

Segundo o Ministério do Turismo (2007, p.27), "atrativos turísticos são locais, objetos, equipamentos, pessoas, fenômenos, eventos ou manifestações capazes de motivar o deslocamento de pessoas para conhecê-los". Nessa perspectiva, os museus vêm se constituindo em atrativos turísticos, pois "a cada ano, milhões de pessoas deslocam-se pelo mundo em busca dos ícones artísticos da cultura mundial", destaca Amaral (2006, p.59), referindo-se aos museus, principalmente aos de arte. Esses espaços são, portanto, atrativos turísticos culturais na medida em que passam a integrar pessoas de diferentes lugares que se deslocam à procura desse tipo de conhecimento.

Os museus devem, sobretudo, incentivar e permitir a comunicação entre a comunidade e o turista ou visitante em prol do enriquecimento pessoal, cultural, social e até mesmo da economia local. O próprio conceito de museu como instituição que coleciona,

conserva e expõe um acervo leva-nos a entender que essa instituição serve à reflexão múltipla da história e da memória, à valorização do patrimônio cultural e, portanto, ao conhecimento e à construção de significados. Todavia, é necessário enfatizar que todo esse processo realizado pelo museu deve ser executado de forma que a sociedade como um todo se sinta participante ativa do desenvolvimento cultural da sua região e que entenda o real valor do patrimônio, ressalta Gouvêa, Vieira e Pontes (2007). Dessa forma, as instituições museológicas estão construindo caminhos para consolidarem-se como atrações turísticas devidamente respaldadas pela comunidade local.

Essas reflexões instigam-nos a fazer algumas indagações a respeito dos museus da cidade de Goiânia, tais como: a que eles prestam? Qual a função social dessas instituições? Eles atendem a suas finalidades sociais? São objetos de interesse público? Atraem visitantes? Quem visita esses espaços? Eles se constituem em atrativos turísticos ou de lazer para a população local?

Cabe, portanto, entender se as instituições museológicas de Goiânia constituem-se em espaços de lazer, de conhecimento, bem como em atrativos turísticos na cidade. Entender o papel dos museus no contexto atual deve contribuir para que os bens patrimoniais possam ser alvo de atenção e referência tanto pela comunidade local quanto pelos turistas. De acordo com Amaral (2006), o conhecimento de questões latentes na existência museológica possibilita seu aproveitamento como potencial turístico e, sobretudo, sua integração com a comunidade local.

Nessa perspectiva de raciocínio, foi concebido um conjunto de ideias, técnicas e/ou estratégias que foi empregado para gerar dados e subsidiar a discussão, conforme apresenta a seção a seguir.

A pesquisa

Os aspectos teórico-metodológicos que foram utilizados no desenvolvimento desta investigação tiveram como subsídio as

contribuições de Vasconcellos (2006), Amaral (2006), Gouvêa, Vieira e Pontes (2007) e Barretto (2000), dentre outros autores que versam sobre as instituições museológicas no Brasil e em Goiânia. Com base nesses e em outros referenciais, foi concebido um conjunto de ideias, técnicas e/ou estratégias que norteou essa investigação.

Inicialmente, para compor nosso objeto de pesquisa, foram selecionados cinco dentre os onze museus existentes na capital: Museu Goiano Zoroastro Artiaga, Museu de Arte de Goiânia (MAG), Museu Pedro Ludovico, Memorial do Cerrado e Museu Antropológico. Esse objeto de estudo foi definido considerando-se o contexto dessas instituições na cidade de Goiânia, visto que representam características culturais, históricas e artísticas da capital goiana e do estado de Goiás.

Posteriormente, efetivou-se a visita e a observação desses espaços. Essa técnica foi empregada, sobretudo, para se identificar o acervo, a forma de funcionamento dos museus e seu atendimento. Por fim, utilizando-se da aplicação de questionários como técnica de coleta de dados, realizou-se a investigação de campo. Essa etapa da pesquisa foi efetuada entre os meses de abril e junho de 2015. Foram aplicados sessenta questionários aos visitantes dos museus supracitados. É importante destacar que, em alguns dos museus, a pesquisa foi restrita, em razão da greve dos servidores do Museu Antropológico e ao reduzido número de visitantes no Zoroastro Artiaga, localizado na Praça Cívica, interditada para requalificação.

Os entrevistados que se disponibilizaram a participar foram abordados na saída dos museus após a visita. Foram aplicados ainda questionários aos diretores dos cinco museus. Em alguns casos, foi realizada a aplicação pessoalmente; em outros, foi permitido que os próprios diretores respondessem quando tivessem disponibilidade.

Museus de Goiânia: o objeto de investigação

A capital goiana possui aproximadamente onze instituições museológicas de diversas especialidades à disposição do visitante,

com exposições temporárias ou permanentes. Segundo Gouvêa, Vieira e Pontes (2007, p.21), esses museus “retratam, principalmente, a história e a cultura do Estado, a antropologia, o meio ambiente local e a arte, tanto a goiana, quanto as demais”.

Visando atender os objetivos desta pesquisa e, portanto, identificar as características dos museus e dos seus acervos e o papel dessas instituições no contexto da cidade, buscaram-se as informações com os gestores dos museus e também por meio da observação de campo. Isso nos permitiu realizar a caracterização desses espaços, conforme a seguir.

Museu Goiano Zoroastro Artiaga

Essa instituição é de responsabilidade da Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esporte. Foi criada em 1946 para ser o primeiro museu do estado de Goiás, por ordem de Pedro Ludovico Teixeira¹. Todo o mobiliário exposto no local foi desenhado para compor o museu, que possui um acervo da história de Goiás, com coleção de arqueologia e etnografia, arte sacra, arte popular, mineralogia, sala dos governadores, sala caipira, biblioteca, auditório e mezanino. O acervo dessa instituição se encontra em estado de conservação regular.

Os visitantes são estudantes de escolas públicas e universitários de diversas faculdades, turistas e a comunidade local. O acervo é autoexplicativo, de modo que não há guiamentos individuais, mas apenas quando são solicitados para atender a um determinado grupo. O museu possui sete funcionários: gerente administrativo, técnico em museologia, bibliotecário, recepcionistas, responsáveis pela limpeza e monitores. Todavia, não há monitores bilíngues. A instituição também não possui um *site* próprio e a divulgação é feita por meio do *site* da secretaria responsável.

1 Político, interventor e fundador de Goiânia, responsável pela transferência da capital do estado de Goiás.

Não há pesquisa constante de satisfação dos visitantes. Até 2013², o museu recebia uma média de dois mil visitantes por mês.

Museu de Arte de Goiânia (MAG)

Esse espaço é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Cultura. Seu acervo, em bom estado de conservação, é composto por obras bidimensionais e tridimensionais de artistas locais, regionais e nacionais. Sua apresentação é feita por meio de exposições e de visita guiada por monitores quando há a solicitação por parte de um grupo visitante. Os monitores são estudantes da área de museologia, artes visuais e áreas afins, mas não são bilíngues. Os principais visitantes são os turistas e a comunidade local. Trabalham no museu atualmente trinta servidores efetivos. A equipe é composta de analistas de cultura e desportos e assistentes administrativos. A divulgação desse espaço é realizada pela Secretaria Municipal de Cultura e a pesquisa de satisfação dos visitantes acontece somente quando há grupos guiados. O museu recebe de mil e seiscentos a dois mil visitantes por mês.

Museu Pedro Ludovico

Transformada em museu pela Lei Estadual n.8.690 (GOIÁS, 1979), a antiga casa de Pedro Ludovico Teixeira teve seu funcionamento iniciado em 1987, sob a administração da Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esporte. Possui nove funcionários que desempenham as funções de limpeza, recepção e documentação. O acervo dessa instituição foi doado pela família de Pedro Ludovico, visando preservar sua memória. É composto por documentos, produção textual, mobiliário, pratarias, porcelanas, cristais e indumentária, entre outros objetos que pertenceram

2 Os dados atuais de visitação são de 2013, pois o museu permaneceu fechado para restaurações durante o ano de 2014. Em 2015, ainda não foi realizada a contagem de público.

ao fundador de Goiânia e a sua esposa, Dona Gercina Teixeira. O acervo é apresentado para os visitantes por meio de visitas guiadas, realizadas por monitores. Esses profissionais possuem cursos de formação na área oferecidos pela Escola do Governo, mas não são bilíngues. O museu recebe cerca de duzentos e cinquenta visitantes ao mês, principalmente estudantes de escolas públicas, privadas e universitários. Aos visitantes é solicitada uma pesquisa de satisfação sobre a visita. A divulgação é feita pelo *site* da secretaria responsável pela instituição.

Memorial do Cerrado

Foi criado com o propósito de estudar o Cerrado e divulgar o conhecimento sobre esse bioma. Sob a responsabilidade do Instituto Trópico Subúmido (ITS) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC), esse museu possui acervo de arqueologia, cenografia e mineralogia que compõe o universo do Cerrado e suas diversas formas de ocupação, da origem do planeta Terra à chegada dos portugueses ao Brasil. A apresentação desse acervo é feita por meio de vídeos e há visitas guiadas por monitores especializados e bilíngues. A instituição possui quinze funcionários, os quais se ocupam da limpeza, da recepção e do guiamento, entre outras atividades.

Essa instituição é visitada principalmente por turistas e estudantes de escolas públicas, privadas e universitários. Recebe mensalmente dois mil visitantes, sendo que no período letivo e durante a semana há maior demanda de estudantes. A divulgação desse espaço é realizada por meio de revista, pôsteres, televisão, entre outros instrumentos midiáticos.

Museu Antropológico

Vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação da Universidade Federal de Goiás (PRPI/UFG), esse museu foi criado para

coletar e pesquisar culturas indígenas e sertanistas. Possui acervo arqueológico, etnográfico, imagético (fotografia e vídeo), iconográfico e cultura popular que inclui indumentárias de festas religiosas, objetos e utensílios domésticos. A apresentação do acervo é feita com vídeos e por meio de visita guiada por monitores que são técnicos em assuntos educacionais da universidade e estagiários de diversos cursos. Possui ainda servidores bilíngues para atender a visitantes estrangeiros. Esse espaço possui dezessete servidores que atuam nas três coordenações do museu: de antropologia, de museologia e de intercâmbio cultural. O museu possui *site* próprio e sua principal forma de divulgação é pela *Internet*, sendo também realizada pela Assessoria de Comunicação da UFG e por meio de pôsteres, cartazes, entre outros recursos midiáticos. Há, nesse espaço, um livro em que os visitantes podem deixar depoimentos sobre o museu. O número de visitantes recebidos mensalmente depende do tipo de atividade que está sendo oferecida pela instituição. O principal público é composto de estudantes da própria universidade.

O visitante

Conforme evidencia o Gráfico 1, a maioria dos visitantes pesquisados é do sexo feminino e possui entre dezoito e vinte e oito anos, com ensino superior. É possível perceber que o público dos museus é formado por jovens estudantes universitários. Destacaram-se ainda os professores num total de oito profissionais, cinco *designers*, quatro funcionários públicos e três arquitetos. As demais profissões obtiveram números parecidos e se equipararam.

Entre os visitantes pesquisados, vinte e quatro são moradores de Goiânia e trinta e seis são procedentes de outros estados, como Maranhão (dois), São Paulo (um), Minas Gerais (um), Paraná (um), Rio de Janeiro (um) e Rio Grande do Sul (um), e do

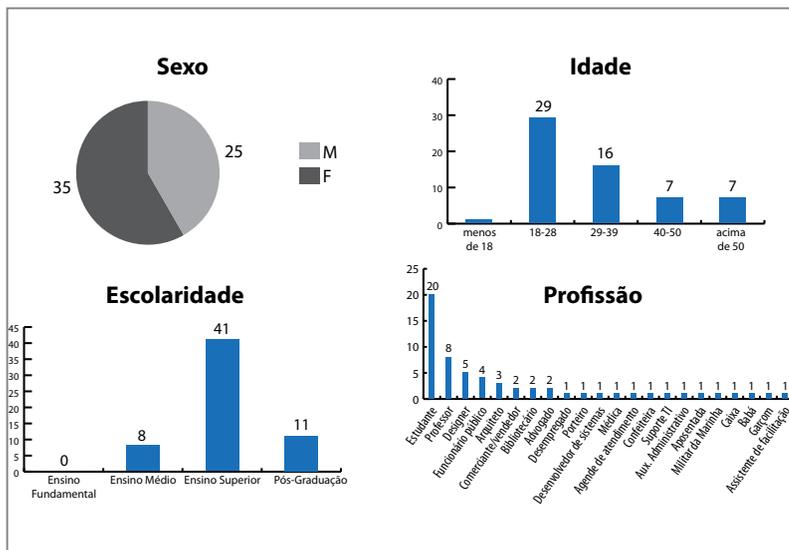


Gráfico 1
Perfil dos visitantes entrevistados

Fonte
Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de abril a junho de 2015.

Distrito Federal (treze). Observa-se ainda uma grande quantidade (doze entrevistados) de visitantes oriundos dos Estados Unidos. Esse resultado evidencia que “na atualidade, os turistas representam uma parte importante das visitas aos museus, tomando-se, em alguns casos, uma percentagem expressiva do seu público” (GONÇALVES, 2007, s/p).

Há também uma pequena quantidade de visitantes provenientes de cidades do estado de Goiás próximas a Goiânia, como Goianira (dois), Anápolis (um) e Senador Canedo (um). Trinta e nove pesquisados visitavam o museu pela primeira vez e vinte e um já conheciam o espaço museológico. Sete deles realizaram mais de cinco visitas, o que revela que as pessoas retornam aos museus várias vezes para usufruir desses lugares (Gráfico 2).

Em relação à motivação³, destaca-se, conforme mostra o Gráfico 3, a busca de conhecimento, o interesse pela cultura, pela história e pela arte, seguida da procura pelo lazer. Isso mostra que, por um lado, os museus vêm se consolidando como

3 Os visitantes marcaram mais de uma alternativa nessa questão.

Gráfico 2
Perfil dos
turistas
entrevista-
dos

Fonte
Pesquisa de
campo rea-
lizada pelas
autoras no
período
de abril a
junho de
2015.

espaços de conhecimento histórico e cultural. Por outro lado, revela que “a cultura assume-se cada vez mais como uma forma de lazer, uma opção de ocupação de tempos livres, à disposição de uma sociedade mais instruída e com mais rendimento disponível” (GONÇALVES, 2007, s/p). Onze entrevistados foram motivados pela curiosidade, revelando que os museus são capazes de despertar no visitante o desejo de conhecer algo que ainda não teve a oportunidade de apreciar. Outros aspectos, como a realização de trabalhos acadêmicos, também foram apontados como razões para visitar os museus.

A respeito da aquisição de informações sobre os museus, os visitantes, em sua maioria, responderam que foram informados por meio das escolas e universidades de Goiânia e de outras cidades. Outro número considerável de visitantes soube da existência desses espaços por meio de parentes e amigos (Gráfico 3). Esse dado mostra a importância da propaganda boca a boca no contexto da atividade turística e de divulgação dos atrativos urbanos. Castro, Oliveira e Silva (2014) revelam que, se o visitante sentir-se satisfeito com o que viu e consumiu, ele certamente falará de suas experiências para outras pessoas, motivando-as a visitar determinado local. Ao contrário, se a vivência for ruim, certamente ele irá divulgar negativamente o lugar visitado.

Ainda conforme o Gráfico 3, um número menor, mas ainda assim expressivo (sete entrevistados), disse que soube do museu por meio dos guias de turismo locais. Esses profissionais desempenham um papel importante na condução do visitante e na propagação da cidade e seus atrativos. Isso é significativo para a divulgação e valorização dos espaços museológicos.

Uma minoria (dois visitantes) afirmou que recebeu informações sobre os museus por meio de panfletos, de fôlderes e pela divulgação na mídia. Nenhum entrevistado ficou sabendo dos museus por agências de viagem ou em outros museus. Esses dados mostram que faltam parcerias entre os agentes turísticos e os gesto-

res das instituições museológicas, bem como estratégias apropriadas de promoção e divulgação desses espaços. Segundo Gonçalves (2007), os profissionais do turismo não possuem um conhecimento aprofundado de gestão do patrimônio cultural, enquanto que os responsáveis pelo patrimônio cultural encontram diversos documentos (cartas, declarações, convenções) que são um suporte à gestão e à utilização sustentável desses locais com benefícios para a cultura e para o turismo. Por essa via, a aproximação entre esses dois campos pode contribuir para fortalecer os sentimentos de identidade e de cidadania do goianiense, aumentar a atratividade da cidade e, conseqüentemente, a demanda turística local.

Percepção dos visitantes em relação aos museus visitados

É importante conhecer a percepção que os visitantes possuem dos museus para propor melhorias que atendam de forma real os anseios das pessoas e, dessa forma, promover ações que

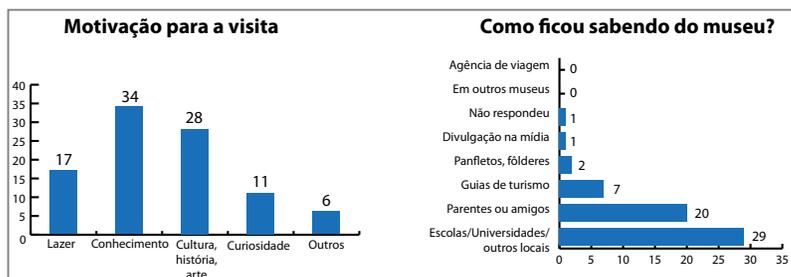


Gráfico 3
Perfil dos turistas entrevistados

Fonte
Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de abril a junho de 2015.

valorizem o patrimônio cultural e histórico de Goiânia. Nesse sentido, procurou-se conhecer o olhar dos visitantes entrevistados e verificar qual a avaliação que esses sujeitos da pesquisa fazem do museu visitado⁴.

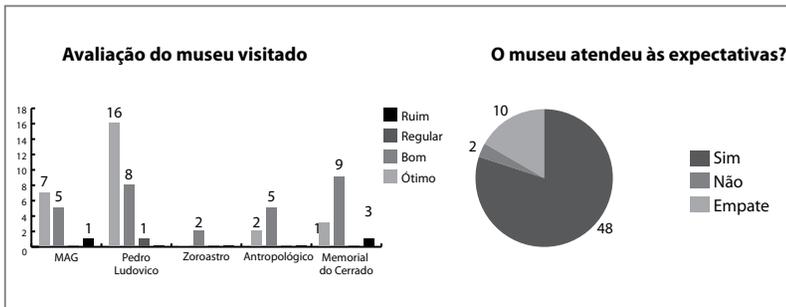
4 Responderam a esse questionamento treze visitantes no Museu de Arte, vinte e cinco

É possível observar no Gráfico 4 que os cinco museus tiveram avaliações positivas, o que demonstra a satisfação dos visitantes em relação a esses espaços. Dos sessenta entrevistados, quarenta e oito, portanto, a maioria, disseram que o museu atendeu as suas expectativas, evidenciando que essas instituições estão cumprindo a proposta para a qual foram procuradas.

Sobre o que mais gostaram no museu, os visitantes atribuí-

Gráfico 4
Percepção dos visitantes aos museus investigados

Fonte
Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de abril a junho de 2015.



ram respostas diversas relacionadas com a característica de cada espaço museológico. Destacaram-se positivamente em todos os museus os componentes das exposições, revelando que o acervo agradou aos entrevistados. Eles apresentaram também os aspectos que aos seus olhares são negativos no museu visitado (Quadro 1). A falta de divulgação e de informações destacou-se como fator que os visitantes desaprovam.

no Pedro Ludovico, dois no Zoroastro Artiaga, sete no Antropológico e treze no Memorial do Cerrado.

QUADRO 1
Percepção dos visitantes aos museus investigados

Museu	O que os visitantes mais gostaram	O que os visitantes menos gostaram
Museu de Arte de Goiânia	Obras de arte e a exposição de modo geral; Espaço do museu e a organização.	Instalações improvisadas; Falta de informação sobre a exposição.
Museu Pedro Ludovico	Partes específicas do museu, como quartos, banheiros e quintal; História contada por meio do museu; Objetos e mobília.	Falta de funcionários; Falta de maior quantidade de informações no guiamento.
Museu Zoroastro Artiaga	Acervo do museu, como os objetos antigos e a parte indígena.	O atendimento; Parte do acervo referente às festas religiosas.
Museu Antropológico	Exposição Lavras e Louvores; Peças indígenas.	Falta de divulgação; Falta de sinalização.
Memorial do Cerrado	Vila cenográfica; Fósseis; Animais empalhados.	Má apresentação do acervo.

Fonte
Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de abril a junho de 2015.

Dessa forma, segundo os visitantes, a divulgação é um aspecto que requer melhoria em três dos cinco museus investigados (Gráfico 5)⁵. Acerca da necessidade de *marketing* para a propagação dos museus, Rocha e Carvalho (2010) alertam que, no contexto em que as atividades de *marketing* influenciam cada vez mais os consumidores, mesmo as instituições que não são exclusivamente comerciais, como é o caso dos museus, precisam utilizar essas estratégias para estimular o interesse dos visitantes e para se tornarem atrativos turísticos de relevância.

Dentre sessenta visitantes questionados, cinquenta e sete afirmaram que indicariam o museu a outra pessoa, dois deles não indicariam e um não respondeu a essa questão. Aqueles que recomendariam a instituição para ser visitada destacam que é por ser um local agradável, interessante, importante para conhecer a história e

5 Os visitantes marcaram mais de uma alternativa nessa questão.

Gráfico 5
Percepção
dos visi-
tantes dos
museus**Fonte**

Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de abril a junho de 2015.

a cultura local. Os que disseram que não aconselhariam a visita ao museu justificaram afirmando apenas que não gostaram do espaço visitado e certamente outras pessoas também não iam apreciar.

Novamente, percebe-se a importância do *marketing* boca a boca, pois, diferentemente da *Internet*, as informações colhidas por essa fonte de informação são consideradas mais próximas da realidade e mais confiáveis. Esse tipo de divulgação influencia tanto na decisão de retorno ao destino quanto no crescimento da demanda turística, como destaca Castro, Oliveira e Silva (2014).

Vinte e cinco pesquisados já visitaram mais de um museu em Goiânia. Trinta e cinco conhecem apenas o museu que estavam visitando no momento da pesquisa; destes, trinta são turistas e apenas cinco são moradores locais. Isso demonstra que os turistas basicamente não conhecem esse potencial cultural que a capital goiana oferece. Revela, ainda, a falta da integração entre museu e ensino na formação cultural do indivíduo em idade escolar. Segundo Amaral (2006, p.60), "a falta do hábito e a pouca frequência aos museus são frutos de uma relação tensa e complicada no Brasil entre teoria e prática, entre escola e sociedade, entre ensino e realidade". Esse fato remete à necessidade de os gestores repensarem mais o espaço museológico integrado à vida cotidiana da comunidade, às instituições educacionais em todos os níveis e também como atrativo turístico.

O museu na sociedade atual do lazer, segundo Gonçalves (2007), disputa, cada vez mais, o tempo livre dos indivíduos com uma diversidade de atrações. Portanto, é necessário haver políticas inovadoras e estimulantes visando potencializar a sua atratividade ao público turista e, sobretudo, como equipamento de lazer, de conhecimento e de reconhecimento cultural pela comunidade local.

É possível perceber pelo Gráfico⁶ que, de forma geral, os museus de Goiânia foram bem avaliados pelos seus visitantes. Além disso, questionados se retornariam ou não aos museus, quarenta e um entrevistados responderam que sim. Seis afirmaram que não e treze não responderam.

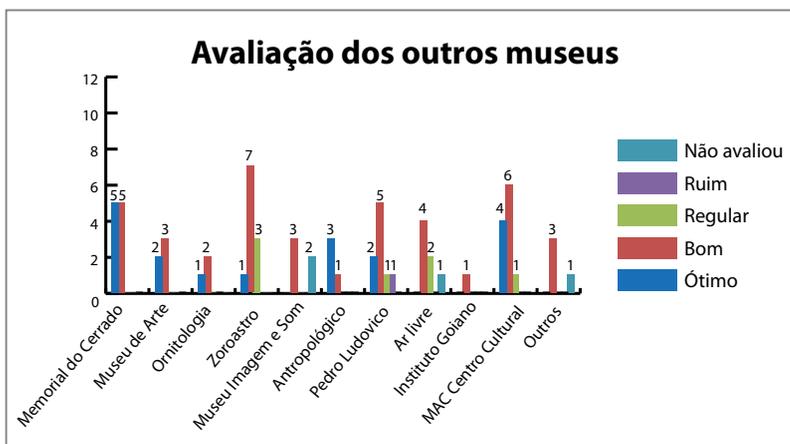


Gráfico 6
Avaliação dos museus pelos visitantes pesquisados

Fonte
Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de abril a junho de 2015.

Sobre o que guardariam do museu visitado em suas memórias, vinte e cinco visitantes destacaram aspectos do acervo ou exposição do museu, como os objetos, mobiliário e obras de arte. Cinco entrevistados salientaram que guardarão a história. Essas respostas podem indicar que o patrimônio está sendo promovido por meio de apresentações descontextualizadas da história do acervo.

6 Os entrevistados avaliaram mais de um museu nessa questão.

O patrimônio deve ser apresentado e interpretado para o seu público por intermédio dos seus artefatos, destaca Gonçalves (2007). Todavia, essa interpretação deve estabelecer uma comunicação com o visitante, ampliando seu conhecimento e, sobretudo, ajudando-o a captar a identidade e a essência do lugar. "A boa interpretação marca a qualidade da descoberta, descortina significados e toca as emoções, ao invés de apenas passar informações factuais" (MURTA; ALBANO, 2005, p.10).

Os demais visitantes ressaltaram outros aspectos, como a vontade de voltar para ver outras exposições, o atendimento, o conhecimento adquirido, as boas sensações sentidas nesses espaços. São respostas que evidenciam as lembranças positivas, a vivência e a interação do visitante com o espaço visitado. Contrárias a essas respostas, apenas duas pessoas afirmaram que guardarão percepções negativas, como a experiência frustrada, decepção na visita e alguns itens do acervo que não gostaram.

Cabe, portanto, aos gestores desses locais a responsabilidade de criar estratégias de interpretação que visem otimizar a experiência da visita e garantir que o museu cumpra sempre o papel de reflexão e de diálogo com o público visitante.

Considerações finais

A pesquisa mostra que grande parte dos visitantes investigados percebe a importância dos museus e os identifica como lugares de conhecimentos, de lazer e como atrativo turístico. Todavia, a falta de divulgação e de informações sobre esses espaços é um fator negativo relatado pelos visitantes e que faz com que a demanda turística por esses espaços seja irrelevante. Apenas uma das instituições museológicas possui *site* próprio. Com o desenvolvimento da tecnologia, esta é uma forma hábil e atual para difundir as informações e propagar os lugares. Também é importante que sejam adotadas medidas para melhorar a identificação das fachadas, para que os visitantes visualizem melhor os museus.

Além disso, o visitante de museus não recebe informações sobre as demais instituições museológicas da cidade. O acervo da história da ocupação do estado de Goiás contido no museu Zoroastro Artiaga está intimamente ligado ao conjunto de objetos e artefatos que constituem o Memorial do Cerrado. Dialoga ainda com o acervo do Museu Pedro Ludovico Teixeira e poderia articular com o patrimônio arquitetônico *art déco* de Goiânia. Todavia, esses espaços ignoram-se mutuamente. Cabe, portanto, políticas integradas de gestão e de *marketing* dos museus, de forma a garantir a atratividade e uma experiência verdadeiramente cultural tanto para o morador como para o público turístico.

Cabe, portanto, aos profissionais do turismo e da museologia, ao poder público e à comunidade local criar estratégias para garantir a valorização das instituições museológicas como equipamentos culturais, de conhecimento e de integração social, capazes de mobilizar um constante fluxo turístico. É, sobretudo, na afirmação dos museus como objetos culturais e de conhecimento que eles atingirão o real interesse turístico.

Os autores

Lôise Alves de Castro

Aluna do curso de Tecnologia em Gestão de Turismo do IFG/Câmpus Goiânia e bolsista do Pibic–CNPq/IFG, loisealves@hotmail.com

Clarinda Aparecida da Silva

Professora do IFG/Câmpus Goiânia/Departamento de Áreas Acadêmicas I, clarinda.silva@ifg.edu.br

Referências

AMARAL, Eduardo Lúcio G. Marga. Museu, memória e turismo: por uma relação de liberdade. In: MARTINS, Clerton (Org.). *Patrimônio cultural: da memória ao sentido do lugar*. São Paulo: Roca, 2006, p. 51–64.

BARRETTO, Margarita. *Turismo e legado cultural: as possibilidades do planejamento*. 6. ed. São Paulo: Papirus, 2000.

BRASIL. Lei n. 11.904, de 14 de janeiro de 2009. *Institui o Estatuto de Museus e dá outras providências*. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11904.html>. Acesso em: 22 jan. 2015.

CASTRO, Lôise Alves de; OLIVEIRA, Poliany Teixeira de; SILVA, Clarinda Aparecida da. *A imagem de Goiânia sob o olhar do turista que visita a cidade*. 2014. 12f. Relatório Final da Pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2014.

GOIÁS. Lei Estadual n. 8.690, de 25 de setembro de 1979. *Cria o Museu Pedro Ludovico e dá outras providências*. Goiânia, 1979. Disponível em: <http://www.gabientecivil.go.gov.br/hpagina_leis.php?id+7509>. Acesso em: 15 maio 2015

GONÇALVES, Alexandra Rodrigues. Museu, turismo e território: como podem os equipamentos culturais tornar-se importantes atrações turísticas regionais? Congresso Internacional de Turismo da região de Leiria e Oeste. *Anais...* Novembro de 2007.

GOUVÊA, Camila Matias; VIEIRA, Denise de Castro; PONTES, Hann C. Ferreira. *A utilidade social dos museus de Goiânia: práticas atuais e possibilidades futuras*. 2007. 75f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Turística) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, Goiânia, 2007.

MINISTÉRIO DO TURISMO. *Roteirização Turística*. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/modulox20operacional_7_roteirizacao_turistica.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2015.

MURTA, Stela Maris; ALBANO, Celina. Interpretação, preservação e turismo: uma introdução. In: _____. (Orgs.) *Interpretar o Patrimônio: um exercício do olhar*. Belo Horizonte: Ed. UFMG; Território Brasilis, 2005.

ROCHA, José Carlos Lima; CARVALHO, Simone Marcela Souza de. A importância do *marketing* para os museus como atrativo turístico: um breve estudo no Museu do Índio da cidade de Manaus/AM. *Revista Eletrônica Aboré*, n. 4, p. 24–36. Dez. 2010. Disponível em: <http://www.revistas.uea.edu.br/old/abore/artigos/artigos_4/24.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2015.

VASCONCELLOS, Camilo de Melo. *Turismo e museus*. São Paulo: Aleph, 2006.

Entre o português e o inglês: as múltiplas práticas discursivas na sala de aula de inglês

Esthefány Sabine Pereira Santos
Paulo César da Silva Júnior
Mabel Pettersen Prudente

Resumo

Os novos processos migratórios, combinados aos emergentes recursos eletrônicos de comunicação global e sofisticadas tecnologias destinadas à rápida mobilidade humana e transporte têm produzido contextos marcados pela grande diversidade linguística e cultural. Tais cenários são, em decorrência do intenso e rápido contato linguístico e cultural, caracterizados por novas e complexas práticas linguísticas que desafiam as pedagogias bilíngues tradicionais. Reconhecendo, contudo, a importância e os desafios de ensinar e aprender duas ou mais línguas neste contexto, este estudo buscou investigar como os alunos de uma escola pública fazem uso das múltiplas práticas discursivas bilíngues na sala de aula de língua

inglesa. Tais práticas foram observadas e registradas utilizando a metodologia da pesquisa qualitativa de cunho etnográfico a partir do paradigma construtivista. A análise dos dados foi realizada na perspectiva das práticas linguísticas heteroglóssicas e em conformidade com a ocorrência dos processos de transferências linguísticas, registrados durante as aulas de língua inglesa e as possíveis implicações para o aprendizado da língua-alvo. Os resultados demonstram que estes processos, em especial a alternância de línguas, favorecem as interações e o aprendizado na sala de aula, pois assumem importantes funções comunicativas, regulatórias e instrucionais.

Introdução

A sala de aula de língua estrangeira, na perspectiva de uma educação bi/multilíngue contemporânea, é um espaço onde

ocorrem interações linguísticas complexas. Essa complexidade reflete as intrincadas redes comunicativas tanto multilíngues como multimodais nas quais nossos alunos participam, combinando variados modos de fala mediados pelas mais diversas tecnologias de comunicação que, aliadas ao processo de globalização e as migrações internacionais, impactaram enormemente as práticas e os usos das línguas nas comunidades de fala (FETTES, 2003; BLOMMAERT, 2014).

Bilinguismo¹ é uma das consequências desses fenômenos na medida em que todos eles propiciam o contato entre indivíduos falantes de diferentes línguas que, para se comunicarem ou acessarem informações fora de suas comunidades linguísticas, necessitam usar a(s) língua(s) dessas comunidades.

Tornar-se bilíngue é acessar um recurso capaz de permitir aos indivíduos a plena participação em uma sociedade, em que o uso de duas ou mais línguas caracteriza a maioria das comunidades de fala. Portanto, proporcionar uma educação bilíngue, que ajude os indivíduos a transitarem com competência entre as diversas comunidades linguísticas, é um papel importante que a escola deve assumir com o objetivo de assegurar a inclusão dos alunos nas diversas esferas da sociedade.

Entretanto, o processo de ensinar e aprender uma língua adicional, estrangeira ou segunda língua demanda a adoção de políticas e ações que privilegiem uma educação bilíngue capaz de abarcar a diversidade linguística da sociedade local e global, isto é, preparar os indivíduos para translinguajarem nas mais variadas situações e contextos linguísticos: ler em uma língua, ouvir uma palestra em outra, fazer disciplinas em uma língua adicional, usar duas ou mais línguas para interagir socialmente ou profissionalmente.

1 Romaine (1995) usa o termo “bilinguismo” para se referir ao uso regular de duas ou mais línguas pelo indivíduo ou pela comunidade.

Educação bilíngue

Cazden e Snow (1990) observaram que, a despeito da maioria das comunidades usarem mais uma língua em suas interações, educação bilíngue é um rótulo simples para um fenômeno complexo, em razão da heterogeneidade de situações e contextos de ensino e aprendizagem de línguas. Em alguns casos, educação bilíngue destina-se aos alunos que já usam mais de uma língua, outras vezes, são estudantes de uma língua adicional que já são usuários de língua(s) majoritária(s) de suas comunidades, enquanto outros podem ser imigrantes, refugiados, indígenas, indivíduos pertencentes a grupos minorizados² ou mesmo membros do grupo majoritário em situação de aprendizagem de uma língua adicional (BAKER, 2001).

Para a autora, educação bilíngue é uma educação que privilegia a diversidade linguística, proporcionando ao aluno situações de uso em mais de uma língua, preferencialmente, mais de duas. Essa concepção difere, tanto na epistemologia como na metodologia, dos tradicionais programas de educação de línguas. Os programas tradicionais que ensinam segunda língua ou língua estrangeira, usualmente, abordam a língua como uma *disciplina*, enquanto programas de educação bilíngue ensinam conteúdo como um *meio de instrução* (grifos da autora). Em outras palavras, os programas de educação bilíngue ensinam conteúdos por meio de uma língua adicional, diferente daquela usada em casa pela criança ou adulto.

É importante pensar que educação bilíngue é, antes de tudo, uma forma de educação equitativa e significativa que promove a tolerância em relação a outros grupos linguísticos e culturais e por isso produz uma educação generalista, como argumenta Garcia (2009, p. 6): “os programas de educação bilíngue, caracterizado

2 O termo “minorizado” refere-se às relações assimétricas de poder (social, político e/ou econômico) que uma dada comunidade ou grupos de indivíduos encontra-se em relação à sociedade dominante.

pelo ensino de duas ou mais línguas, desenvolve entendimento múltiplos acerca das línguas e das culturas, além de promover a apreciação pela diversidade da humanidade.”

Contudo, dependendo do tipo de programa de ensino de língua ou de educação bilíngue adotado, a distinção entre eles pode ser difícil de ser estabelecida, pois podem apresentar pontos de convergência em relação aos modos de uso das línguas, do material adotado, entre outras ações e ideologias. Porém, o que os separa é a abrangência do objetivo geral da educação bilíngue que transcende ao aprendizado de línguas adicionais. Educação bilíngue busca ajudar o indivíduo a se tornar mais ciente e responsável em relação às suas ações no mundo, sendo capaz de transpor as fronteiras que separam as diferentes culturas. Assim apresenta-se o Quadro 1, elaborado por Baker (2001), para melhor compreensão das diferenças entre educação bilíngue e educação linguística.

QUADRO 1

Diferenças entre educação bilíngue e educação linguística

	Educação Bilíngue	Educação em segunda ou língua estrangeira
Objetivo geral	Educar significativamente e algum tipo de bilinguismo	Competência em língua adicional
Objetivo acadêmico	Educar de modo bilíngue e ser capaz de transitar entre diferentes culturas	Aprender uma língua adicional e tornar-se familiar a uma cultura adicional
Uso da língua	Línguas usadas como meio de instrução	Língua adicional ensinada como disciplina isolada
Uso instrucional da língua	Usa formas de algumas das duas ou mais línguas	Usa, majoritariamente, a língua-alvo
Ênfase pedagógica	Integração entre língua e conteúdo	Instrução explícita da língua

Fonte
Baker
(2001).

Bilinguismo e educação bilíngue, no entanto, são conceitos que têm sido alvo de muitos mal entendidos em razão de ideologias monoglóssicas e reducionistas que acreditam que tornar-

-se bilingue implica o indivíduo desenvolver igual domínio nas línguas de seu repertório. Essa é uma visão que reduz educação bilingue ao uso separado de duas ou mais línguas, geralmente em diferentes espaços, tempos, situações e contextos. A matemática bilingue não aceita a operação em que a soma de uma língua mais uma segunda língua seja igual a duas línguas. As línguas do repertório do bilingue não são sistemas autônomos e demarcados, mas uma multiplicidade de vozes que lida com a ideologia de uso heroglóssico de Bakhtin (1981) ao considerar o comportamento do bilingue como múltiplas práticas linguísticas inter-relacionadas. Nesse sentido, educação bilingue refere-se a uma educação concretizada pelo uso de mais de uma língua e/ou variedades de uma língua em inúmeras combinações.

Cabe ressaltar que são os professores que implementam as políticas de educação bilingue impostas pelas esferas hierarquicamente acima ou construídas pela comunidade. No entanto, os professores criam, contestam, mudam e transformam essas políticas à medida que eles são confrontados pelas próprias pedagogias bilingues.

Pedagogia da educação bilingue se respalda nas crenças acerca de bilinguismo, ensino e aprendizagem e, sendo tanto uma arte como uma ciência, pode ser um processo bem sucedido, dependendo das abordagens, metodologias e estratégias adotadas pelo professor para conduzir o ensino de duas ou mais línguas na sala de aula. Além disso, as tradições pedagógicas, que definem e orientam a prática pedagógica, dependem, enormemente, do contexto sociocultural em que a escola está inserida e podem apresentar orientações pedagógicas tradicionais ou construtivistas. As tradicionais são, normalmente, denominadas de modelos de transmissão de educação e foram desenvolvidas na tradição empírica ocidental que concebe o conhecimento separado do conhecedor e como uma enciclopédia de fatos e conceitos. A aprendizagem, nessa visão, é relacionada ao consumo, armazenamento, memorização e reprodução de informação. Os alunos são percebidos, segundo a

crítica de Paulo Freire (1970), como recipientes vazios que necessitam ser preenchidos com o conhecimento dos professores e dos textos. As informações são repassadas em pequenas porções e organizadas de forma linear em uma sequência de conteúdos que vai do mais simples ao mais complexo.

A pedagogia construtivista, por outro lado, é baseada na concepção de que o aprendizado é construído socialmente na e pela interação e em situações reais e relevantes para o aprendiz. O papel do professor é de facilitador do processo ensino-aprendizagem (CUMMINS, 2001).

Embora essas duas importantes tradições pedagógicas ocidentais adotem paradigmas diferentes, nenhuma delas deve ser escamoteada pela educação bilíngue. Os mesmos espaços devem ser dados a todas elas assim como são acolhidos diferentes linguajares e conteúdos culturais na pedagogia da educação bilíngue, visto que não se pode ignorar a sociedade na qual os alunos vivem e são formados, incluindo as diversas e conflitantes pedagogias.

Bilinguismo e translinguajar

Bilinguismo é, segundo Romaine (1995) e Grosjean (1982), o uso regular de duas ou mais línguas. Baker (2001) corrobora esse conceito ao afirmar que bilinguismo é a habilidade de usar duas ou mais línguas. Ambas as definições caminham lado a lado da ideologia de uso heteroglóssica das línguas do bilíngue, pois abarcam práticas linguísticas na perspectiva dos usuários, ou seja, “múltiplas práticas discursivas nas quais os bilíngues se engajam para que o mundo bilíngue faça sentido”. Esta é a definição de Garcia (2009, p.45) para *translinguajar*, um termo inicialmente cunhado por Cen Williams para nomear práticas pedagógicas que mudam os modos linguísticos nas salas de aula bilíngues a exemplo de ler em uma língua e escrever em outra (BAKER, 2001). Esta prática de ler em uma língua e escrever em outra é, para muitos

professores, pesquisadores brasileiros, entre outros profissionais, uma atividade que faz parte do cotidiano, pois acessamos publicações escritas em outras línguas: inglês, espanhol, francês e alemão, apenas para citar as mais usadas no mundo acadêmico internacional, e é utilizado o conhecimento extraído dessas leituras para a elaboração de material escrito e oral em português. O uso de duas ou mais línguas em diferentes habilidades linguísticas não implica domínio igual nas línguas de nosso repertório para ler e escrever, ouvir ou falar e em todas as situações discursivas. Contudo, essas complexas práticas comunicativas, na visão monoglóssica de uso das línguas, são consideradas *deficientes*, pois diferem do uso que os monolíngues fazem da língua. A visão monoglóssica de uso das línguas tem sido responsável, em muitos casos, de impedir a implantação de políticas de ensino de línguas condizentes com a realidade social, pois exige dos aprendizes um desempenho difícil de ser alcançado: igual domínio em duas ou mais línguas. As práticas bilíngues, além de não serem deficientes, simplesmente refletem um leque maior de opções, uma maior gama de expressões do que cada indivíduo monolíngue separadamente poderia dispor tanto linguística como culturalmente.

Translinguajar, portanto, é um modo híbrido de uso das línguas do repertório dos bilíngues, ou seja, um sistemático, estratégico, afiliativo e significativo processo que pode ser concretizado por meio de transferências linguísticas. Embora a pedagogia da educação bilíngue não se limite às transferências linguísticas, elas são fenômenos usais em comunidades de fala em que ocorre o contato linguístico em seus diversos níveis de fala — empréstimos, mudança de código e mistura de línguas —, e a sua prática ajuda a promover o aprendizado de línguas.

Metodologia

Esta pesquisa teve o objetivo de estudar as interações bilíngues em uma sala de aula de língua inglesa em uma

escola pública de ensino médio técnico na região Centro-Oeste, na perspectiva das interferências linguísticas e seus desdobramentos para o aprendizado de línguas. Contudo, à medida que a investigação prosseguiu, as perguntas iniciais foram sendo redefinidas, especialmente quando os dados foram gerados e se descortinou um ambiente permeado de interações significativas e carregadas de uma multiplicidade de práticas linguísticas que extrapolaram o escopo do estudo previsto inicialmente. Assim, foram redesenhadas as perguntas de pesquisa iniciais que se tornaram mais abrangentes:

- a. como ocorrem as múltiplas práticas linguísticas na sala de aula de língua inglesa?
- b. como estas práticas contribuem para o efetivo aprendizado dos alunos?

Para investigar, descrever e analisar as múltiplas interações bilíngues na sala de aula de língua inglesa, foi utilizada a pesquisa qualitativa de cunho etnográfico, pois este tipo de metodologia de pesquisa, de acordo com Rees e Mello (2011, p.30), é a melhor abordagem “para o tratamento de questões que envolvem a sala de aula de segunda língua/língua estrangeira”, como é o caso deste estudo. Além disso, possui características que permitem estudar o comportamento das pessoas em determinado contexto de interação social (WATSON-GEGEO, 1998).

Os dados foram gerados por meio de vários instrumentos, tais como notas de campo, gravações em áudio, observação e questionários. Todos esses instrumentos foram usados como “maneiras de olhar para o mesmo objeto de investigação”, como sugerem Cavalcanti e Moita Lopes (1991, p.139), e para garantir os critérios sugeridos por Devers (1999) – credibilidade, transferibilidade, confiança e confirmação.

O registro de duas aulas, de 90 minutos cada, foi realizado por meio de gravações em áudio. Os questionários, de formato semiestruturado, foram aplicados e os dados tabulados com

o objetivo de traçar o perfil de uso de línguas do aluno: como, onde, com quem, com qual objetivo e quanto o aluno faz uso da língua inglesa. Foi verificado, também, o conhecimento que o aluno possui da língua inglesa nas habilidades linguísticas e as possíveis motivações para aprender a língua.

Entrevistas e conversas informais foram realizadas com o professor da classe investigada, o que permitiu ampliar informações sobre o material didático utilizado, processos de avaliação, a formação e experiência profissional, entre outras.

Contexto e participantes da pesquisa

Este estudo foi realizado em uma escola pública na região Centro-Oeste do Brasil que oferta ensino médio profissionalizante. A sala de aula é composta de 30 alunos entre 14 a 16 anos de idade e todos são brasileiros em estágio inicial de aprendizagem da língua inglesa como língua estrangeira, exceto um dos alunos que chegou recentemente dos Estados Unidos, local onde morou desde muito pequeno.

Resumidamente, apresenta-se o perfil dos alunos em relação ao uso e conhecimento da língua inglesa, evidenciando as características mais marcantes em termos de frequência e quantidade.

A maioria já estudou inglês, em média, cinco anos durante o ensino fundamental, mas apenas 1/3 estudou ou estudam em escolas que oferecem cursos livres de inglês. Consideram o conhecimento em inglês entre bom e regular, mas ler é a habilidade que eles declararam ter mais domínio em oposição à habilidade de falar na qual eles apresentam menor domínio. Consideram importante estudar inglês para se comunicar com outros falantes de inglês e/ou conseguir um emprego melhor ou estudar fora do país. Metade declarou que tem facilidade para aprender a língua inglesa, especialmente porque se interessam pela língua e pelo uso de estratégias de aprendizagem corretas que o professor

adota em sala de aula. A outra metade declarou que apresenta dificuldade em aprender a língua inglesa, sobretudo porque acha difícil o sistema fonético/fonológico da língua. A maioria tem contato com a língua inglesa pelo menos uma vez por semana, em geral, na escola ou por meio de músicas, internet, televisão e amigos.

Os alunos participam semanalmente de uma aula de 90 minutos que tem como principal objetivo a leitura e a interpretação de textos na língua-alvo. O livro adotado é, segundo o professor, pouco adequado aos objetivos do curso, mas é obrigado a usá-lo, pois não dispõe de outro material impresso.

O professor é pós-graduado em linguística com ênfase em ensino e aprendizagem de língua estrangeira/língua adicional e possui longa experiência em sala de aula de língua inglesa e portuguesa. Apresenta excelente domínio na língua inglesa em todas as habilidades linguísticas, fato observado em sala de aula e atestado por meio de instrumentos de certificação internacional de conhecimento de língua inglesa.

Resultados e discussão

As múltiplas práticas linguísticas, usadas nas interações na sala de aula investigada, apresentaram várias categorias que foram selecionadas e classificadas conforme o tipo de interferência linguística e as funções que essas práticas, entre outras, desempenham na sala de aula.

1. Transferências linguísticas:

O professor faz uso sistemático das transferências linguísticas, especialmente da alternância de línguas e mudança de código em diversas circunstâncias e objetivos como vemos nos recortes a seguir.

1.1 Alternância de línguas – entre o inglês e o português:

1.1.1 Uso do inglês:

O professor usa apenas o inglês para escrever na lousa conforme as seguintes funções: *para introduzir vocabulário novo*;

para apresentar uma nova estrutura linguística; para esclarecer dúvidas dos alunos quanto à grafia de uma palavra e/ou expressão ou estrutura linguística (notas de campo em 24/06 e 19/08/2015).

O uso do inglês como estratégia de leitura para levantar hipóteses a respeito do assunto ou tema que será trabalhado (predição):

(01) P: *Where did Albert Santos-Dumont use to live when he was building 14 Bis? Goiânia?*

(02) A1: *Paris?*

(03) P: *Paris. Alberto Santos-Dumont moved from Minas Gerais to Paris. From Paris he came back to Brazil and in 1932 he died, he passed away.* (gravação em 19/08/2015).

O uso do inglês para leitura de textos:

(04) P: *Reading. Reading. After he was 18, Santos Dumont lived in Paris, where he made his name. At first he flew balloons and dirigible airships – winning a prize in 1901 for circling the Eiffel Tower. But that was just the beginning.* (gravação em 19/08/2015).

1.1.2 O uso do inglês e do português:

O uso do português e do inglês para dar instruções

(05) P: *Isabela, don't copy.* (gravação aula 24/06/2015).

(06) P: *Todos trabalhando em pares.* (gravação em 19/08/2015).

O uso do inglês seguido do português para traduzir

(07) P: *João is the youngest student in the classroom. João é o aluno mais novo da sala* (gravação em 19/08/2015).

1.1.3 O uso do português

O uso do português para regular turnos de fala e controlar a disciplina:

(08) P: *Dois minutinhos para vocês resolverem o problema de vocês ai.*

(09) A2: *Quero falar minha frase.*

(10) P: *Qual é o problema? Chegou a sua vez? Então fique quieto. Na hora que chegar a gente vai resolver, criatura.* (gravação em 19/08/2015).

O uso do português para dar explicação:

- (11) P: *Quando você for trabalhar, trabalha coisas simples dentro do seu conhecimento. Não queira fazer frases complicadas, certo? E observe que usualmente quando você vai trabalhar com o passado simples, você tem que mencionar quando a ação aconteceu, ok? [...]* (Gravação aula 19/08/2015).

1.2 Mudança de código – o uso do português e do inglês no mesmo enunciado:

- (12) P: *Maria, Let's start with you. You work together with Joana . Give me your sentence with brought. Tem alguma dúvida com brought?* (gravação em 19/08/2015).

- (13) P: *Dezoito né? Depois que ele completou eighteen, Santos-Dumont lived in Paris. Ok?* (gravação aula 19/08/2015).

1.3 Construindo pontes: ensinando “na” e “pela” língua:

- (14) P: Ana?
(15) A3: *I brought a T-shist.* [T-shirt]
(16) P: *I brought a?*
(17) A4: *A T-shist.* [T-shirt]
(18) P: *T-shirt.*
(19) A4: *17 T-shirt.*
(20) P: *That's it* (Gravação em 19/08/2015).

Construindo significados “na” e “pela” língua

- (21) A5: *She brought a house.*
(22) P: *She ...*
(23) A5: *brought /braut/ a house.*
(24) P: *She brought...*
(25) A5: *house*
(26) P: *house?*
(27) A5: *house.*
(28) P: *A frase está gramaticalmente correta, mas não faz sentido.*
(29) A5: *Por quê?*
(30) P: *Ela trouxe uma casa?*

O professor alterna, durante todo o período da aula, entre o inglês e o português em um *continuum* comunicativo por várias razões, e a mais evidente delas é para promover a aprendizagem da língua inglesa por meio de estratégias que ajudem o aluno a compreender a nova língua. Ele usa o inglês para desenvolver no aluno habilidades bilíngues, integrando língua e conteúdo, a exemplo dos turnos 01, 02 e 04, e essa estratégia prova ser eficaz pela resposta correta do aluno 1 no turno 03. O professor usa as duas línguas como meio de instrução como nos turnos 12 e 13 e, para isso, adota a estratégia comunicativa de mudança de código para possibilitar a melhor compreensão das informações que estão sendo disponibilizadas, intercalando nas frases em inglês algumas palavras em português.

O professor translíngua usando ora o português ora o inglês de variadas formas e combinações: usa o inglês para escrever na lousa, o português e o inglês para dar instruções (turnos 05 e 06), apenas o português para dar explicações, respeitando o grau de domínio que o aluno possui na língua inglesa e, assim, assegurando-se da compreensão do aluno (turno 11); lê em inglês para que o aluno desenvolva sua habilidade de compreensão oral e seja capaz de desenvolver a adequada pronúncia em língua inglesa (turno 04). Permite ao aluno o uso da língua portuguesa nas interações sempre que ele (aluno) achar conveniente ou se sentir mais confortável (turno 09), para evitar constrangimentos e ao mesmo tempo respeitar o “tempo” de aprender do aluno. O professor também faz uso do português para controlar a disciplina na sala, bem como para regular os turnos dos alunos (turnos 08 e 10). Inclusive essa é uma função importante na sala de aula, pois os alunos se sentem muito motivados a participarem da aula, porém o fazem de maneira caótica (notas de campos 24/06 e 18/08/2015).

A tradução “simultânea” também é uma prática adotada pelo professor para promover o aprendizado de um item novo, como no caso do superlativo ‘*youngest*’ quando a frase é usada em si-

tuação real e relevante, pois “João” é de fato o aluno mais novo da sala e esta informação é de conhecimento de todos os alunos.

O uso do inglês pelo professor e pelo aluno é feito para construir o conhecimento: o professor conduz o aluno à descoberta e à prática da forma correta, como no caso da pronúncia da palavra “T-shirt” (turnos 14 a 20), em que a correção do professor se dá heurísticamente, sem constrangimento ou imposição, possibilitando ao aluno o *insight* da percepção de como pronunciá-la adequadamente. O professor ainda constrói com os alunos, além da compreensão oral, escrita, pronúncia em inglês, aspectos pragmáticos e conceituais da língua levando o aluno à percepção de princípios linguísticos importantes de que o léxico e a sintaxe de uma língua não podem ser separados sob pena de produzir sentenças vazias de sentido (turnos 21 a 30).

Feita esta breve exposição das práticas linguísticas realizadas na sala de aula, apresentam-se a algumas considerações finais.

Algumas considerações finais

Este estudo sugere que as práticas linguísticas “translinguajeras” adotadas pelo professor ocorrem em várias situações comunicativas para atender às funções sociolinguísticas, e semânticas e pragmáticas das interações realizadas em sala. O professor usa majoritariamente a língua inglesa, mas alterna para o português quando os alunos não conseguem compreender o enunciado, palavra ou termo em inglês. Os alunos usam a língua inglesa para a leitura e realização de atividades de interpretação, vocabulário e gramática, entretanto, eles se apoiam no português para compreender os conteúdos dos textos, inferir o significado das palavras, obter informações e negociar os sentidos das mensagens.

O uso do português na sala de aula serve para apoiar os alunos no aprendizado da “nova” língua e parece reconciliar os conflitos advindos dessa atividade acadêmica, sobretudo porque

o professor respeita os limites e as possíveis restrições dos alunos em relação a uma língua estrangeira.

As práticas linguísticas, incluindo as transferências linguísticas, também contribuem para o real aprendizado dos alunos. O conhecimento é construído “na” e “pela” interação e a ponte para a construção desse conhecimento é a língua. O uso das línguas – inglês e português em variadas combinações – proporciona aos alunos uma educação bilíngue com o potencial de educação significativa e no modo bilíngue para que os alunos possam se integrar na sociedade contemporânea permeada de práticas linguísticas híbridas e complexas.

Os autores

Esthefány Sabrine Pereira Santos

Aluna do curso de Licenciatura em Pedagogia do IFG/Câmpus Goiânia Oeste, esthefanysabrine@gmail.com.

Paulo César da Silva Júnior

Aluno do curso de Licenciatura em Matemática do IFG/Câmpus Goiânia, paulojr@ifg.edu.br.

Mabel Pettersen Prudente

Professora do IFG/Câmpus Goiânia Oeste, mabel.prudente@ifg.edu.br.

Referências

BAKER, Colin. *Foundations of Bilingual Education and Bilingualism*. Clevedon: Multilingual Matters, 2001.

BAKHTIN, Mikhail. *Dialogic Imagination: Four essays*. Austin: University of Texas Press, 1981.

BLOMMAERT, Jan. From mobility to complexity in sociolinguistic

theory and method. *Tilburg papers in culture studies*, paper 103, aug. 2014.

CAVALCANTI, Marilda C.; MOITA LOPES, Luiz Paulo. Implementação de pesquisa na sala de aula de línguas no contexto brasileiro. *Trabalhos de Linguística Aplicada*, Campinas, v. 17, p. 133-134, jan./jul. 1991.

CAZDEN, C. B.; SNOW, C. E. *English plus: issues in bilingual education. The Annals of the American Academy of Political and Social Science*: volume 508. Newbury Park: Sage, 1990.

CUMMINGS, Jim. Assessment and intervention with culturally and linguistically diverse learners. In: HURLEY, Sandra Rollins; TINAJERO, Josefina Vilamil (Ed.). *Literacy assessment of Second Language Learners*. Boston: Allyn and Bacon, 2001.

FETTES, M. The geostrategies of interlingualism. In: MAURAS, J.; MORRIS, M. (Ed.). *Languages in a globalising world*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia dos Oprimidos*. São Paulo: Cultrix, 1970.

GARCIA, Ofelia. *Bilingual Education in the 21st Century: a global perspective*. United Kingdom: Blackwell Publishing, 2009.

GROSJEAN, François. *Life with two languages: an introduction to bilingualism*. Cambridge Mass: Harvard University Press, 1982.

REES, Dilys Karen; MELLO, Heloísa Augusta Brito. *A investigação etnográfica na sala de aula de segunda língua/língua estrangeira*. Porto Alegre: Cadernos do IL, 2011.

ROMAINE, Suzanne. *Bilingualism*. Cambridge, Mass.: Blackwell, 1995.

WATSON-GEGEO, Karen Ann. Ethnography in ESL: defining the Essentials. *TESOL Quartely*, v. 22, n. 4, p. 575–592, dez. 1988.

Inovação tecnológica na luteria de instrumentos musicais: estruturas de sustentação e pedais para teclados de percussão

9

Igor Assis de Melo
Rodrigo Mota Lins
Ronan Gil de Morais

Resumo

O artigo busca compilar e avaliar as diversas soluções presentes em teclados de percussão industrializados (como o vibrafone, o xilofone, o glockenspiel, a campana e a marimba). A pesquisa bibliográfica foi empregada para se observar características peculiares e soluções criadas para cada tipo de instrumento, sendo que esta se ateu especificamente às estruturas de sustentação (também denominadas em seu

conjunto de *frame*) e de abafamento. A primeira etapa de revisão de informações serviu de base para a constituição do *frame* com sistema de abafamento do primeiro *Sixxen* construído no Brasil. Este tipo de instrumento foi concebido por Iannis Xenakis e, mesmo sendo uma invenção que marcou a literatura da percussão, até o presente estudo, o referido instrumento ele não tinha sido construído no país.

Introdução

Instrumentos musicais estão presentes tanto no registro histórico escrito quanto em artefatos encontrados em escavações de períodos pré-históricos. Na antiguidade, estavam presentes em diversas passagens mitológicas e eram componentes importantes de cerimônias e ritos. Um instrumento musical é produzido pelas mais diversas razões e, de acordo com a sociedade e época, ganha significados e construções simbólicas diferentes, sendo, de maneira geral, resultante de um longo processo de observação e de verificação empírica por tentativa e erro e suscetível de constantes

modificações ou adequações. Assim sendo, o(s) agente(s) estabelece(m) relações entre material e a sonoridade para chegar, por fim, à elaboração de um protótipo com um certo nível de originalidade e inventividade e acima de tudo de funcionalidade e precisão, protótipo esse que poderá ainda sofrer modificações (sutis ou não) nas mãos de outrem. Nesse processo cumulativo de conhecimento, percebe-se a diversidade de concepções do que significa a música e do que representam os instrumentos musicais, bem como de seus processos criativos relacionados e de confecção de materiais e utensílios.

A relação entre função/conceito/código para dar significado ao objeto musical é dinâmica e marcada não só pela história e geografia, mas também por diversos fatores próprios das relações entre sociedades. Do processo contínuo de contato entre diversas culturas (e que propicia troca, integração, fusão e acúmulo de conhecimentos) resulta a diversidade que observa-se atualmente na instrumentação, na luteria e construção de instrumentos, bem como nas suas técnicas de execução. Por exemplo, como afirma Ribeiro (2004, p. 89), “na Europa da Idade Média, à exceção da lira, quase todos os instrumentos tiveram origem asiática”. Além da questão das influências e trocas que se estabeleceram para a constituição de determinados instrumentos, é preciso considerar a importância atribuída ao objeto em si em cada período. De certa maneira, em parte da história da música, os instrumentos musicais foram relegados ao papel de acompanhamento de algo considerado preponderante e mais significativo: o texto, o discurso cantado e o sentido das ideias transmitidas pelas palavras. Durante a Renascença, a escrita musical emancipada do texto passou a receber maior destaque na composição, colocando em relevo a figura do instrumentista e conseqüentemente de seu objeto de produção sonora. “A renascença marca a emancipação da música instrumental. Até então, os instrumentos musicais eram tocados principalmente como um acompanhamento à voz cantada” (RIBEIRO, 2004, p. 89).

No decurso histórico entre o Barroco, o Classicismo e o Romantismo, houve assim uma constante exploração, modificação e inovação de instrumentos construídos, materiais empregados, geometrias estabelecidas e técnicas de luteria aplicadas. Com as gradativas mudanças sociais, de público e de espaços de fruição musical, a construção de instrumentos foi constituindo objetos com uma maior potência sonora, o que significou até dar maior importância e utilizar certas famílias instrumentais com propriedades de interesse.

Dentre os criadores de novos instrumentos da segunda metade do século XX, pode-se citar o compositor grego radicado na França Iannis Xenakis (1922–2001). Para *Pléiades* (1978–1979), ele concebeu um instrumento de percussão constituído por seis partes denominado de *Sixxen* (XENAKIS, 1979). Para esse instrumento, cada parte deve conter 19 alturas (frequências escolhidas) a serem percutidas com baquetas, sendo que o conjunto de frequências exige afinação microtonal e relações de alturas não temperadas.

Xenakis inventou para a ocasião um novo instrumento, que chamou de *sixxen* (contração de seis, que é o número de músicos e instrumentos, e Xen de Xenakis), um instrumento constituído por 19 barras de bronze, aço ou alumínio afinado em escala microtonal por um quarto de tom ou meio tom. (GOURREAU, 2013, s/p).

Xenakis trouxe para a música contemporânea uma proposta representativa de um novo instrumento e acabou trazendo para sua composição a possibilidade sonora de um universo musical instável, em expansão, esculpido pelo colapso e pela alteridade. O presente artigo busca, assim, discutir as diversas soluções encontradas em instrumentos de teclados de percussão industrializados e de inovações particulares do século XX. Ele procura observar características e soluções criadas para cada tipo de necessidade, especificamente com relação às estruturas de sustentação (também denominadas em seu conjunto de *frame*)

e de abafamento, buscando contribuir para o corpo de conhecimentos sobre luteria. Há ainda a descrição do primeiro protótipo brasileiro de *Sixxen*, resultante da aplicação dos princípios observados na revisão da literatura pertinente e dos procedimentos metodológicos empregados.

Métodos

Na primeira fase do trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema e uma revisão de produtos industriais já criados e presentes no mercado de instrumentos de percussão relacionados ao *frame* e aos mecanismos de abafamento de teclados percussivos. Essa pesquisa foi determinante para a visualização do que já foi criado e para constatação de possíveis modelos inovatórios a serem realizados.

Após essa fase de revisão e reflexão sobre modelos e materiais já utilizados e concebidos, realizou-se a fase de elaboração conceitual do material próprio do projeto (o primeiro *Sixxen* brasileiro) e de produção dos protótipos. O processo de construção foi dividido em três etapas por critério de organização e de especificidade de cada etapa: arquitetura, engenharia e construção. Na arquitetura, o instrumento foi concebido em diferentes níveis: materiais potenciais (em função da resistência), medidas (em função da tessitura a ser incorporada), forma(s) possível(eis), maneira(s) de disposição das teclas e modo(s) de execução. Assim sendo, nessa etapa foi trabalhada a concepção e a ideia do instrumento como um todo, com suas necessidades e suas potencialidades. Na etapa de engenharia, foram realizados testes com os materiais de interesse e determinadas as adequações finais do instrumento. Assim, com as duas etapas anteriores claramente estabelecidas, houve a etapa de construção propriamente dita do protótipo definitivo.

Resultados e discussão

Estruturas de sustentação (*frame*) e de abafamento para teclados de percussão: termos e definições

Antes de se abordar os resultados, apresenta-se abaixo alguns termos utilizados para se comparar diferentes instrumentos. Para descrição do *frame*, serão empregadas as definições:

1. Quadro: sustenta os corpos vibratórios (as teclas) e é apoiado pelos cavaletes (Figura 1, item a), podendo suportar ressonadores e barra de abafamento quando houver.
2. Cavaletes: estruturas verticais que sustentam o instrumento como um todo (Figura 1, item b) e que conectam estruturas que conferem equilíbrio, apoio e robustez.
3. Barra(s) longitudinal(ais): liga(m) os cavaletes entre si, evitando que esses se distanciem ou se aproximem, estabilizando a estrutura toda (Figura 1, item c).
4. Barra(s) transversal(ais): liga(m) o cavalete à barra longitudinal ou as barras longitudinais entre si, evitando que o instrumento se desestabilize (Figura 1, item d).
5. Rodas: localizam-se na base do cavalete mantendo contato com o solo, tendo a função de auxiliar no deslocamento e podendo ainda conter freios (Figura 1, item e).

Para descrição das estruturas acessórias para abafamento, serão empregados os termos:

- Pedal: item que aciona o(s) eixo(s) de tração vertical (ver Figura 1, item A).
- Eixo(s) de tração vertical: ao ser acionado pelo pedal, este traciona um tirante em sentido vertical e, por consequência, a barra de abafamento (ver Figura 1, item B).
- Barra(s) de abafamento: está(ão) localizada(s) próxima(s) aos corpos vibratórios, tendo contato direto quando deve(m) abafá-los (ver Figura 1, item C) e podendo realizar movimento em sentido vertical ou horizontal.



Figura 1
Vibrafone com indicação das partes constituintes do *frame* (indicadas à esquerda com letras minúsculas) e das partes constituintes do sistema de abafamento (indicadas à direita com maiúsculas)

Fonte
Adaptado de Percustudio (2014a).

Instrumentos industriais

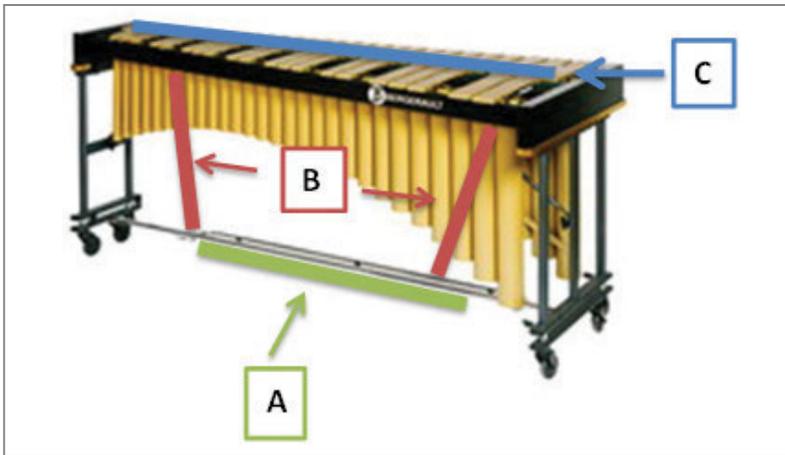
Observados vários modelos de *frames* industriais para teclados percussivos, percebe-se que a arquitetura está baseada na tessitura, peso e dimensão do conjunto de teclas que irá suportar, tendo, de acordo com a necessidade, ressonadores, abafadores, reguladores de altura e rodas com trava para deslocamento (modelo de vibrafone mostrado na Figura 1). Em geral, são instrumentos desmontáveis para facilitar o transporte do equipamento em partes menores e para melhor proteger de possíveis acidentes no manuseio do mesmo. Na Figura 1, percebe-se um vibrafone com estrutura de abafamento padrão; o apoio do pedal (Figura 1, item A) fica na barra longitudinal e ele traciona um eixo em movimento vertical (Figura 1, item B) que, ao ser articulado, abaixa um tirante e por consequência a barra horizontal com feltro (Figura 1, item C), que desencosta das teclas metálicas do instrumento vibrante para que estas soem livremente. O pedal desse modelo gira em torno de seu eixo (ainda que com certo limite), fazendo com que o músico possa, mesmo se deslocando em direção à região grave ou à aguda do instrumento, ter acesso adequado e ergonômico a ele.

Em outro modelo, observa-se que o pedal (Figura 2, item A) acompanha praticamente toda a extensão longitudinal do

instrumento, possibilitando o acionamento independente do posicionamento do músico. As barras transversais ligam os cavaletes ao quadro e o teclado dispõe de apenas uma barra longitudinal na qual o pedal está fixado. Esse modelo dispõe de dois eixos verticais (Figura 2, item B) e, como as teclas encontram-se na mesma altura, a barra de abafamento encosta verticalmente em todas elas ao mesmo tempo (Figura 2, item C).

Figura 2
Vibrafone
com pedal
longitudi-
nal e dois
eixos de
tração
vertical

Fonte
Adap-
tado de
Percustudio
(2014b).



Outro instrumento de teclado percussivo com lâminas de metal é o glockenspiel (Figura 3). Diferentemente do vibrafone, este possui teclas de aço, com uma extensão mais aguda (sendo um instrumento transpositor de duas oitavas) e possuindo muitas vezes um mecanismo de abafamento, mas não o motor de vibrato. Ele pode ser construído em diversos tipos de corpos de sustentação. No modelo de glockenspiel mostrado na Figura 3, percebe-se que o *frame* é como uma maleta e as teclas estão em alturas diferentes. Em função disso, ao se acionar a alavanca lateral (Figura 6, item A), movimentam-se duas barras de abafamento (Figura 6, item C) que liberam ou prendem as teclas de notas diatônicas (abaixo) e de notas pentatônicas (acima) ao mesmo tempo em suas extremidades mais distais.



Figura 3
Glockenspiel com diferença de altura entre as teclas e duas barras de abafamento

Fonte
Adaptado de Feeling Musique (2015).

O acionamento do sistema de abafamento também pode se dar através de uma alavanca manual (Figura 4, item A), mas que aciona uma só barra de abafamento. Assim, o que difere o modelo acima do modelo abaixo advém do fato de as teclas se encontrarem na mesma altura, necessitando de apenas uma barra de abafamento (Figura 4, item C) localizada na extremidade proximal das teclas entre si e em relação ao centro do corpo do instrumento. Como as teclas estão na mesma altura, a barra de abafamento pode entrar em contato com ambos os conjuntos de teclas ao mesmo tempo e na mesma região do instrumento (região central do glockenspiel).



Figura 4
Glockenspiel sem diferença de altura entre as teclas e com uma barra de abafamento

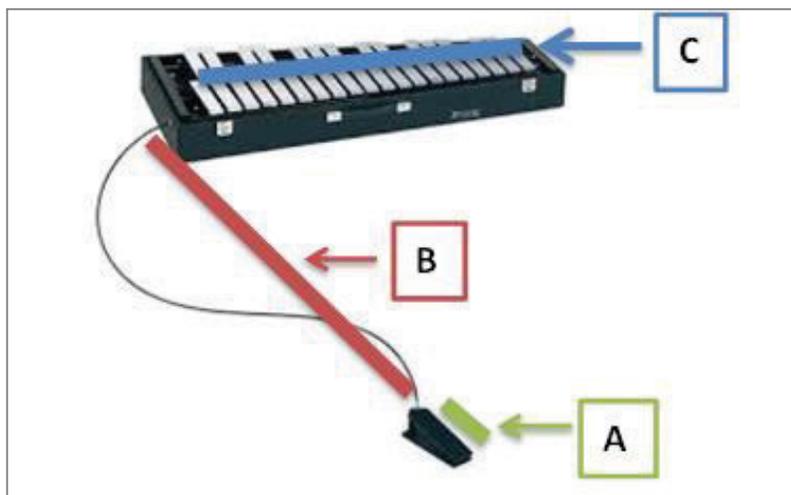
Fonte
Adaptado de Thomann (2015).

Outro modelo tem uma característica peculiar referente ao pedal de abafamento (Figura 5, item A), pois ele transmite a informação de acionamento através de um cabo de tensão (Figura 5,

item B) que aciona a barra de abafamento (Figura 5, item C) para os dois conjuntos de lâminas simultaneamente.

Figura 5
Glockenspiél com pedal e cabo de tensão para tração da barra de abafamento

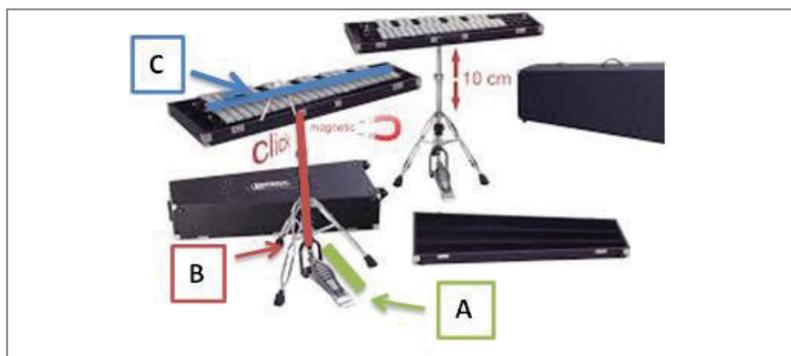
Fonte
Adaptado de Lefima Innovation (2015a).



Já o modelo de glockenspiél abaixo utiliza-se de um pedal de chimbal (Figura 6, item A) que, ao ser acionado, movimenta um eixo vertical (Figura 6, item B) e assim desloca a barra de abafamento (Figura 6, item C) em direção às teclas metálicas. O construtor pensou em adaptar uma estrutura de deslocamento vertical que já existe (a máquina de chimbal) e adaptou-a para que cumprisse a função com outro tipo de instrumento.

Figura 6
Glockenspiél com emprego de máquina de chimbal para tração vertical da barra de abafamento

Fonte
Adaptado de Lefima Innovation (2015b).



No modelo de glockenspiel abaixo, o pedal (Figura 7, item A) acompanha toda a extensão do instrumento e, ao ser acionado, articula os dois eixos verticais (Figura 7, item B) que movimentam a barra de abafamento (Figura 7, item C).

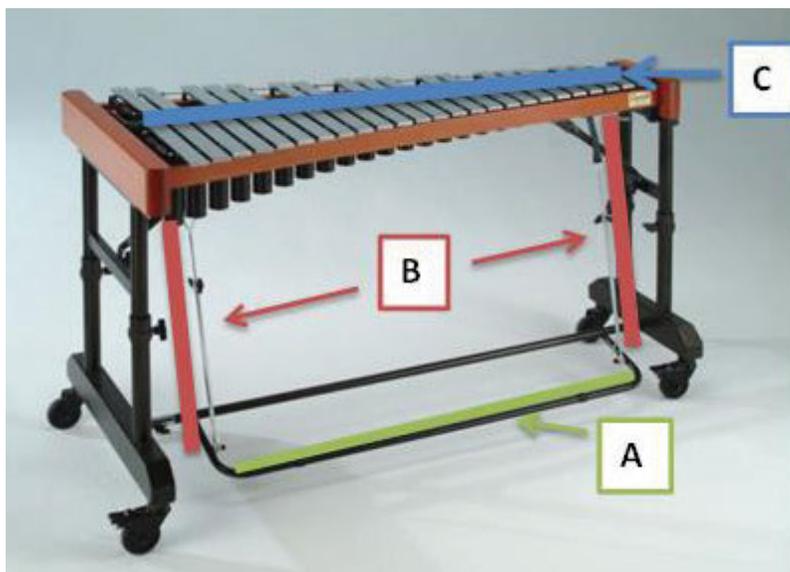


Figura 7
Glockenspiel a pedal com dois eixos de tração vertical

Fonte
Adaptado de Rythmes and Sons (2015).

Por outro lado, a marimba e o xilofone industriais possuem teclas de madeira, ressonadores e *frames* que estruturalmente são semelhantes aos vibrafones citados anteriormente, porém sem motor de vibrato e sem estrutura de pedal de abafamento (ainda que existam pesquisas iniciais para introdução de pedal na estrutura de sustentação da marimba). Como os mesmos instrumentos possuem variantes estruturais de acordo com a marca, eles serão classificados aqui a partir dos tipos de cavaletes, conferindo-se uma tipologia de agrupamento partindo-se da análise de suas laterais.

Cavaletes em A

É um formato usado na fabricação de instrumentos da marca Musser (Figura 9), possui barra longitudinal em geral em altura

Figura 8
Cavaletes
em A

Fonte
Steve Weiss
Music
(2015a).



média (podendo não haver barra longitudinal e, neste caso, tendo as barras transversais ligadas diretamente ao quadro – Figura 8) e quatro reguladores de altura, localizados na base do cavalete, logo acima das rodas com trava.

Figura 9
Cavaletes
em H

Fonte
Steve Weiss
Music
(2015b).



Cavaletes em H

Esse é o formato mais comum de cavalete, presente na fabricação de instrumentos da marca Yamaha (Figura 8) e Marimba One. Ele exige quatro reguladores de altura, um em

cada lado dos cavaletes, barra longitudinal de altura média (ligando o centro dos cavaletes) ou em altura baixa (ligando a base dos cavaletes) e barras transversais ligando o cavalete à barra longitudinal.

Figura 10
Cavaletes
em I

Fonte
Mostly
Marimba
(2015a).



Cavaletes em I

Outro modelo utilizado pela marca Musser e que possibilita a utilização de apenas dois reguladores de altura. Barra longitudinal geralmente ligando a base dos cavaletes ou presença de até duas barras longitudinais (Figura 10).

Cavaletes em M

São cavaletes utilizados pela marca Malletech (Figura 11), possuindo dois reguladores de altura à manivela, localizados na parte superior do cavalete que é conjugado com o quadro, economizando

materiais e representando maior praticidade no transporte por menor volume de material. Esse tipo de cavalete possibilita ainda o suporte de um maior peso por parte da estrutura em relação aos outros cavaletes, por possuir

mais barras de sustentação vertical. Possui a barra longitudinal inferior e as transversais em contato com ela e os cavaletes.



Figura 11
Cavaletes em M

Fonte
Mostly
Marimba
(2015b).

Cavaletes em X

Cavaletes em X são aqueles adotados pela marca Adams na construção de marimbas, vibrafones, glockenspiels a pedal e xilofones (Figura 12). Possuem barra longitudinal em altura média, ligando o centro dos cavaletes em X. Esse tipo de cavalete possibilita, devido ao eixo central do X, um avanço na regulagem de altura, pois, se para outros tipos de cavalete são necessários quatro mecanismos de regulagem, nesse necessita-se de apenas dois, localizados no centro do X e regulando a altura do instrumento por meio de uma manivela.



Figura 12
Cavaletes em X

Fonte
Steve Weiss
Music
(2015c).

Outro instrumento industrial importante de ser considerado é a campana (ou campanas tubulares), na qual tubos afinados são dispostos verticalmente sendo sustentados e suspensos por uma estrutura com ferragem robusta para suportar o peso dos corpos vibratórios e abafadores. A campana é um instrumento criado para reproduzir o som de sinos em uma sala de concerto, e o modelo mais corrente emprega tubo redondo como perfil típico dos corpos vibratórios, sendo por isso denominada também de sinos tubulares (em inglês, *Tubular bells*). A disposição dos corpos vibratórios, diferente de todos os modelos até aqui descritos,

ocorre verticalmente, percutindo-se a extremidade dos tubos. Dentre os tipos de campana, percebe-se que o modelo do sistema de abafamento tem semelhanças com o de vibrafone, mas a barra de abafamento é fundamentalmente diferente. Enquanto para o vibrafone a barra de abafamento tem deslocamento vertical, para a barra de abafamento (com furos) da campana ocorre deslocamento lateral. Assim, o pedal (Figura 13, item A) ao ser acionado movimenta um eixo vertical (Figura 13, item B) que constringe os tubos pelo deslocamento lateral da placa perfurada (Figura 13, item C).

Figura 13
Campana com barra de abafamento (em placa perfurada) centralizada no frame

Fonte
Adaptado de Adams Musical Instruments (2015).

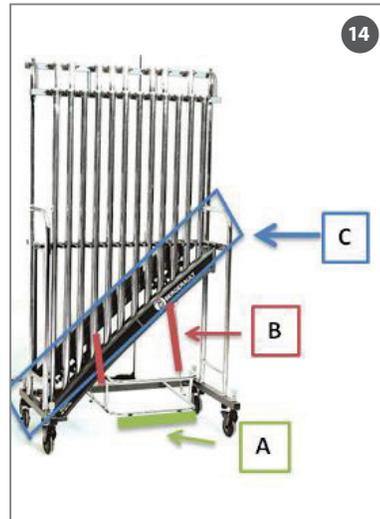
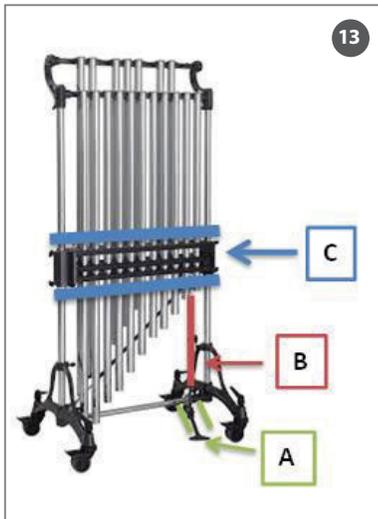


Figura 14
Campana com dois eixos verticais e barra de abafamento na extremidade inferior dos tubos

Fonte
Adaptado de Berge-rault (2015).

No modelo de campana acima, o sistema de pedal de abafamento (Figura 14, item A) pode ser ajustado de acordo com a altura do executante, ele tem dois níveis possíveis de apoio (assim um executante mais baixo que precisar de apoio para se elevar ainda terá contato com o pedal). Existem neste caso dois eixos verticais (Figura 14, item B), e o posicionamento do abafador (Figura 14, item C) não está na horizontal e centralmente localizada, mas perpendicularmente à extremidade inferior dos tubos, abafando-os na

região mais próxima ao solo. A extremidade do tubo manifesta uma importante expansão quando este está soando e tem relação direta com os modos de vibração da nota fundamental (som mais grave); assim, abafar diretamente este ponto pode cortar as vibrações mais rapidamente (pelo menos as da nota fundamental). Ainda que tecnicamente seja mais difícil construir tal estrutura, ela demonstra ser bastante eficaz e recomendada mesmo no caso de tubos, pois abafa todos os tubos na mesma região (diferente do primeiro modelo que abafa cada tubo em um local distinto em relação aos seus pontos nodais). A diferença de pressão entre os dois eixos verticais de tamanhos diferentes deve ser compensada para criar uma tensão homogênea em todos os tubos, criando um abafamento equilibrado, preciso e eficaz em todos os tubos, independente de seu tamanho, som fundamental e posição no instrumento. O desafio de compensar e equilibrar a diferença de nível dos eixos verticais parece suprir as necessidades de abafamento mais rápido e preciso para este instrumento que tem um dos mais longos tempos de ressonância de suas estruturas vibrantes (por serem tubos e por serem relativamente grandes, permanecem por muito tempo com energia, ressoando e vibrando).

A construção do primeiro protótipo brasileiro de *Sixxen*

Xenakis, para a peça *Pléiades*, que começou a compor em 1978, concebeu e criou um novo tipo instrumental, sendo que este instrumento seria constituído por seis partes (cada parte sendo tocada por um percussionista) e seria denominado de *Sixxen*. Nas breves indicações que Xenakis deixou para este instrumento ele exige certos parâmetros que o caracterizariam: afinação microtonal que cria diferenças entre as seis partes, uma escolha de notas (alturas) não temperadas em cada unidade, o não estabelecimento de uníssonos, de oitavas justas ou de repetições de notas quaisquer com mesma frequência. Xenakis descreveu de modo muito sucinto e com poucas especificações estruturais a maneira

como este conjunto instrumental deveria ser construído. As poucas indicações de Xenakis para descrição do instrumento deixam inúmeras possibilidades de interpretação. Mas, em resumo, o instrumento precisa ser de metal, ser constituído de 19 tons diferentes em cada unidade, ser multiplicado por seis unidades com afinação sem uníssonos (resultando em 114 lâminas a serem afinadas), formar uma coleção de notas que não é puramente cromática e nem puramente diatônica, conter relações intervalares que estejam entre os quartos de tom e/ou os terços de tons e formar uma coleção arbitrária de notas com frequências não necessariamente temperadas. Assim, por outro lado, Xenakis deixa uma série de elementos a critério dos construtores, entre os quais: a escolha do material metálico a ser utilizado, o timbre e afinação final de cada lâmina, as escalas resultantes das notas desejadas para cada instrumento, o tamanho das lâminas e do corpo do instrumento, a necessidade ou não de mecanismo de abafamento das lâminas em função do tempo de ressonância, necessidade de estruturas anexas como ressonadores ou outros. Ainda assim, segundo Reed (2003), baseado na amostragem das gravações disponíveis de *Pléiades*, as instruções de construção dadas por Xenakis produzem instrumentos com similaridade suficiente para serem reconhecidos como um só tipo de instrumento ainda que cada um reflita uma identidade sonora própria.

Desenvolveu-se assim o primeiro protótipo de *Sixxen* brasileiro e optou-se por teclas de aço inox em formato de cantoneira (L invertido), em que das 19 teclas, 18 teriam abas de 5 cm e uma aba de 4 cm (sendo essa a tecla de frequência mais aguda). Para sustentar as teclas, foram soldados verticalmente ao quadro de sustentação, parafusos $\frac{3}{4}$, que foram revestidos com fita de autofusão e depois tubo termo-retrátil e posteriormente acoplou-se canaletas emborrachadas de 8 mm de diâmetro. O protótipo possui formato recortado, acompanhando os nós de vibração das teclas (Figura 15). Foi construído com o corpo de sustentação, mecanismo de abafamento das teclas, acionado através de pedal (Figura 16).



Figura 15
Sixxen: detalhe do *frame*, suporte das teclas e pedal de abafamento

Figura 16
Sixxen: detalhe da constituição do pedal com feltro + E.V.A. para abafar as teclas.

Optou-se ainda por barras do corpo de sustentação e rodas mais robustas, devido ao peso das teclas de aço inox. Os cavaletes têm formato em M, possibilitando que a estrutura suporte o maior peso das teclas e apoie o pedal de abafamento. A seguir, a Figura 17 mostra o protótipo definitivo; nesta pode-se visualizar uma unidade de *Sixxen* e as seis partes construídas pelo projeto (sendo que cada unidade deve ser tocada por um percussionista) e alinhadas para que se possa tocar o movimento específico para *Sixxen* (*Métaux de Pléiades*, um importante sexteto de percussão da literatura percussiva).



Figura 17
Sixxen: protótipo individual definitivo e as seis partes construídas pelo projeto (conjunto completo).

Considerações finais

Procurou-se, por meio deste artigo, discutir as diversas soluções encontradas na elaboração dos tipos de sistemas e mecanismos de pedal de abafamento em teclados de percussão industrializados. Buscou-se assim contribuir para a ampliação dos conhecimentos sobre instrumentos de percussão em geral e de teclados de percussão em específico.

Os protótipos de *frame* criados para o *Sixxen* e aqui apresentados podem ter estruturas aplicáveis para a constituição de um instrumento de teclado de percussão com características interessantes para a indústria de instrumentos musicais. Sendo assim, constatou-se como cada protótipo é caracterizado por: ergonomia confortável ao intérprete, praticidade na regulação de altura, facilidade na sua desmontagem e transporte, durabilidade adequada, não possuir ruídos parasitas vindos da estrutura de sustentação (a unidade não deve ranger ou produzir qualquer tipo de som incômodo) e deverá proporcionar uma boa projeção sonora das teclas em salas de concerto, sem a necessidade de uso de equipamento de amplificação sonora (microfones, caixas de som, mesas de som e aparelhagem similar).

A presente pesquisa constituiu o primeiro *Sixxen* construído no Brasil e com ele abre-se amplo rol de atividades possíveis para o cenário nacional: possibilita-se a criação de outros protótipos pelo país; amplia-se a discussão sobre luteria e construção de instrumentos; estimula-se a composição de obras brasileiras para o instrumento; expande-se a diversidade de obras que podem ser estreadas no país (visto que uma literatura internacional já existe composta para o instrumento); incrementa-se o parque instrumental brasileiro disponível para novas composições; possibilita-se ao público um acesso a obras até então não interpretadas localmente; contribui-se significativamente para o *know-how* local e literatura pertinente sobre a construção de instrumentos musicais, especialmente no que tange aos teclados de percussão. Estimular o mercado de instrumentos é também dar acesso a novos criadores, novos grupos de criação e novas ideias, bem como a informações que podem incentivar novos projetos.

O coordenador do projeto organizou um site (*Sixxen Project*) para que se possa reunir mais informações sobre *Sixxen* e complementar o arquivamento de informações sobre o instrumento, disponibilizando ainda links, os projetos realizados, artigos e outros. O site é www.ronangil.com/#!sixxenproject-inicial/c19jg ou

buscar www.ronangil.com e clicar em "Sixxen Project". Assim, o intuito é construir uma base de dados e de referências que auxiliem percussionistas, pesquisadores e interessados a acessar informações, podendo servir ainda de repositório de informações para quem quiser disponibilizar informações e detalhes de seu próprio instrumento ou daquele sob sua responsabilidade, tanto em nível nacional quanto internacional.

Os autores

Igor Assis de Melo

Aluno do curso de Licenciatura em Música do IFG/Câmpus Goiânia e bolsista do Pibiti, igorzargov@gmail.com.

Rodrigo Mota Lins

Aluno do curso de Licenciatura em Música do IFG/Câmpus Goiânia e bolsista do Pivic, rodrigomlins@hotmail.com

Ronan Gil de Moraes

Professor do IFG/Câmpus Goiânia/Departamento da Áreas Acadêmicas I, ronangil@gmail.com

Referências

ADAMS MUSICAL INSTRUMENTS. *Chimes*. 2015. Disponível em: <<https://www.adams-music.com/shop/product/detail/?i=Chimes&id=2BK00&t=pf&lid=1043>>. Acesso em: 21 fev. 2015.

BERGERAULT. *Professional percussions*. 2015. Disponível em: <<http://bergerault.com/products/professional-percussions/chime/symphonic-serie/c20-symphonic-chimes-20-bells>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

FEELING MUSIQUE. *Autres instruments: percus, cordes, claviers...* 2015. Disponível em: <http://www.feelingmusique.com/glockenspiel-lame-acier-majestic-b3525s_688_3888.html>. Acesso em: 21 fev. 2015.

GOURREAU, Jean Marie. Jeu de correspondances. *Critiphotodanse*, 15 fev. 2013. Disponível em: <<http://critiphotodanse.e-monsite.com/blog/critiques-spectacles/alban-richard-pleiades-jeu-de-correspondances.html>>. Acesso em: 18 jul. 2015.

LEFIMA INNOVATION. *Glockenspiele*. 2015a. Disponível em: <<http://www.lefima.de/en/concert/glockenspiels/portable/glockenspiel.html>>. Acesso em: 21 fev. 2015.

LEFIMA INNOVATION. *Glockenspiele*. 2015b. Disponível em: <<http://www.lefima.de/en/concert/glockenspiels/to-go-step>>. Acesso em: 21 fev. 2015.

MOSTLY MARIMBA. *Instruments*. 2015a. Disponível em: <<https://www.mostlymarimba.com/instruments>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

MOSTLY MARIMBA. *Instruments*. 2015b. Disponível em: <<https://www.mostlymarimba.com/instruments>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

PERCUSTUDIO. *Vibrafontes*. 2014a. Disponível em: <http://www.percustudio.com/paginasdeprodutos/vibrafontes_musser.htm>. Acesso em: 19 nov. 2014.

PERCUSTUDIO. *Vibrafontes*. 2014b. Disponível em: <<http://www.percustudio.com/paginasdeprodutos/vibrafontes.htm>>. Acesso em: 19 nov. 2014.

REED, Brett. Building a Set of Sixxen. *Percussive notes*, v. 41, n. 3, p. 48–50, 2003.

RIBEIRO, Artur Andrés. *Uakti*: Um estudo sobre a construção de novos instrumentos musicais acústicos. Belo Horizonte: C/Arte, 2004.

RYTHMES AND SONS. *Glockenspiels*. 2015. Disponível em: <<http://www.rythmes-sons.com/yamaha-glockenspiel-3-1-2-octaves-with-sound-dampening-id6428.html>>. Acesso em: 3 jun. 2015.

STEVE WEISS MUSIC. *Bells/Glocks*. 2015a. Disponível em: <<http://www.steveweissmusic.com/category/glockenspiel-bells>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

STEVE WEISS MUSIC. *Marimba*. 2015b. Disponível em: <<http://www.steveweissmusic.com/product/yamaha-ym5100ac-rose-wood-marimba/marimba>>. Acesso em: 15 jul 2015.

STEVE WEISS MUSIC. *Marimba*. 2015c. Disponível em: <<http://www.steveweissmusic.com/product/adams-mspv43-marimba/marimba>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

THOMANN. *Glockenspiele*. 2015. Disponível em: < https://www.thomann.de/de/orchester_glockenspiele.html>. Acesso em: 21 fev. 2015.

XENAKIS, Iannis. *Pléiades*. Paris: Salabert, 1979.

Créditos

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS

Reitor

Jerônimo Rodrigues da Silva

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Ruberley Rodrigues de Souza

Editora-Chefe

Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz

Conselho Editorial

Claudia Azevedo Pereira

Erika Regina Leal de Freitas Bessa

Luciene Lima de Assis Pires

Luiz Marcos Dezaneti

Marcela Ferreira Matos

Marina Kanthack Paccini Razzé

Murilo Ferreira Paranhos

Ruberley Rodrigues de Souza

Simone Silva Machado

Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz

Coordenação

Ruberley Rodrigues de Souza

Projeto Gráfico e Capa

Pedro Henrique Pereira de Carvalho

Diagramação

Kleber Pinheiro Bessa Junior

Revisão

Gustavo Lopes Silva

Kepler Benchimol Ferreira

Olliver Robson Mariano Rosa

Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz

Conselho Científico

Adelino Cândido Pimenta (IFG)

Albertina Vicentini Assumpção (PUC/GO)

Alice Maria de Araújo Ferreira (UNB)

André Luiz Silva Pereira (IFG)

Angel José Vieira Blanco (IFG)

Antônio Borges Júnior (IFG)

Camila Silveira de Melo (IFG)

Cândido Vieira Borges Júnior (UFG)

Carlos Leão (PUC/GO)

Celso José de Moura (UFG)

Clarinda Aparecida da Silva (IFG)

Cláudia Azevedo Pereira (IFG)

Dilamar Candida Martins (UFG)

Douglas Queiroz Santos (ufu)

Gláucia Maria Cavasin (UFG)

Jullyana Borges de Freitas (IFG)

Jussanã Milograna (IFG)

Kellen Christina Malheiros Borges (IFG)

Kenia Alves Pereira Lacerda (IFG)

Liana de Lucca Jardim Borges (IFG)

Lídia Lobato Leal (IFG)

Lillian Pascoa Alves (IFG)

Manoel Napoleão Alves de Oliveira (IFG)

Marcelo Costa de Paula (IFG)

Marcelo Firmino de Oliveira (USP)

Maria Sebastiana Silva (UFG)

Marshal Gaioso Pinto (IFG)

Marta Rovey de Souza (UFG)

Mathias Roberto Loch (UEL)

Maurício José Nardini (MP/GO)

Pabline Rafaella Mello Bueno (IFG)

Paulo César da Silva Júnior (IFG)

Paulo Henrique do Espírito Santo Nestor (IFG)

Paulo Rosa da Mota (IFG)

Rachel Benta Messias Bastos (IFG)

Ronney Fernandes Chagas (IFG)

Rosana Gonçalves Barros (IFG)

Simone Souza Ramalho (IFG)

Waldir Pereira Modotte (UNESP)

Walmir Barbosa (IFG)

Formato 160 x 230mm

Tipografia Myriad Pro Light 16/22 (títulos)

Museo 300 10/15 (texto)



Os cadernos *Em.formação* apresentam aos leitores uma amostra do que os novos pesquisadores do IFG têm desenvolvido por meio da Iniciação Científica e Tecnológica.

Esta publicação cria um espaço dinâmico de divulgação das pesquisas e de contato entre as diferentes áreas do conhecimento, como um convite à proposição de novos projetos e, assim, ao avanço em direção a novas descobertas.

Nas páginas deste volume, a reflexão acadêmica e científica ganha corpo nas vozes de alunos, docentes e servidores da Instituição, investidos em um mesmo papel, o de pesquisadores.

O Programa de Iniciação Científica e Tecnológica do IFG salienta, com esta publicação, a relevância do diálogo para a construção do conhecimento, que está sempre em formação.