

em.fORMAção

CADERNOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG



DESTAQUES
2013/14

em.fORMAção

CADERNOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG



DESTAQUES
2013/14

em.fORMação

CADERNOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG 

DESTAQUES
2013/14

ISBN 978-85-67022-12-3

© 2015 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.

B823d	<p>Brasil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.</p> <p>Destaques 2013–2014/ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. – Goiânia: Editora IFG, 2015.</p> <p>272p.: il. (Em.formação: cadernos de iniciação científica e tecnológica do IFG; 1)</p> <p>ISBN 978-85-67022-12-3</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:

Maria Aparecida Andrade de Oliveira Tsu – CRB /1–1604

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 9

X Prêmio CNPq

DESTAQUE NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA 2012 11

1. Sensor multivariado para a identificação de compostos orgânicos 13

Ana Luiza Fernandes da Costa
Fernando Schimidt

XI Prêmio CNPq

DESTAQUE NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA 2013 25

2. Telemetria no monitoramento e controle do ambiente de piscicultura 27

Alisson Rodrigues Alves
Carlos Roberto da Silveira Junior

**CIÊNCIAS AGRÁRIAS,
BIOLÓGICAS E DA SAÚDE** 41

3. Compostagem artesanal como forma de gestão de resíduos orgânicos do IFG/Câmpus Aparecida de Goiânia 43

Karla Bianca Chaves Rodrigues
Veridiana Martins da Rocha
Andressa Santos Costa
Renata Cunha dos Reis
Lillian Pascoa

4. Análise genotóxica e citotóxica da água do Rio Vermelho usando *Allium Cepa* 55

Aurélia Pereira Praxedes
Rubens Galdino de Souza Filho
Deangelis Damasceno
Cristiano José da Silva

5. Plantas medicinais usadas pelas comunidades tradicionais e por moradores das áreas rurais da cidade de Luziânia/GO 65

Jessica Pinto Gomes
Alan Dumont Clemente
Regina de Carvalho Oliveira
Marizângela Pinto
Marina Neves Delgado

6. Indicadores bioquímicos e suas aplicações na área da saúde 79

Lorraine Gomes Pereira
Juliana Barbosa Bartholomei
Laressa Rayane Rosa Lima
Ewerton Rodrigo Gassi
Kellen Christina Malheiros Borges

7. Mapeamento de nascentes: uma proposta para identificação da situação ambiental nas comunidades Indaiá II e Sarandi em Luziânia/GO 95

Caio Gabriel Perpétuo
Alan Dumont Clemente
Marina Neves Delgado
Regina de Carvalho Oliveira
Marizângela A. de Bortolo Pinto

**CIÊNCIAS EXATAS,
DA TERRA E ENGENHARIAS** 115

8. Licenciatura em química do IFG/Câmpus Uruaçu: a voz dos que optaram por evadir 117

Thalita Monteiro de Araújo Costa
Irani Camilo de Souza Silva

9. Resistência à compressão dos cimentos Portland CP II-F-32 E CP IV-32-RS sob cura térmica 135

Jordana Portilho Neves
Sergio Azevedo Coelho
Sandra Kurotuschi Melo

10. Viabilidade e eficiência do uso de fontes de energia sustentável nos prédios do IFG/Câmpus Uruaçu 149

Pedro Henrique Godoi Silva
João Henrique Lara Pereira
Weslei Silva de Araújo
Rogério Ferreira da Costa

- 11. Microcontrolador para correção automática do fator de potência e seleção de filtro passivo** 169
Diego Garcia Borges
Marcelo Semensato

CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS, LETRAS E ARTES 183

- 12. Recursos hídricos e saneamento ambiental: diagnóstico do saneamento básico em Uruaçu/GO a partir de indicadores ambientais** 185
Thiago Braz da Silva
Pâmela Rityelle Moreira Soares
Antônio Iremar Bécio do N. Lima
Fernando da Silva Marques
Leonardo Martins

- 13. Evasão na Licenciatura em Ciências Biológicas no IFG/Câmpus Formosa: o fenômeno na concepção do evadido e do não evadido** 205
Roberta Santos do Nascimento
Omar Arafat Kduksi Khalil
Lucy Mirian Campos Tavares Nascimento

- 14. Raça e educação: um estudo sobre as ações afirmativas no IFG/Câmpus Itumbiara** 223
Mynara Melo Borges
Rachel Benta Messias Bastos

- 15. A imagem de Goiânia sob o olhar do turista que visita a cidade** 237
Lôise Alves de Castro
Poliany Teixeira de Oliveira
Clarinda Aparecida da Silva

- 16. A prática e ensino do canto coral em Anápolis: um estudo da sua trajetória** 259
Leonardo Gomes Costa
Emilly Thayná Silva C. Vasconcelos
Luana Uchôa Torres

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 IFG foi agraciado com o reconhecimento do mérito de dois de seus alunos nas edições do prêmio de 2012 e 2013 – cujos trabalhos compõem esta coletânea –, o que demonstra a qualidade das pesquisas vinculadas ao PIBICTI/IFG. É importante frisar que, até o momento, o IFG foi a única instituição da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica que teve alunos premiados pelo CNPq.

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 primeiro volume da *Em. formação*, os trabalhos desenvolvidos no período de agosto de 2013 a julho de 2014 foram classificados com base na média das avaliações dos resumos estendidos submetidos ao 8º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica do IFG, realizado de 3 a 5 de dezembro de 2014, no Câmpus Itumbiara, 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. Dos quinze autores convidados, somente um, da grande área de Ciências Humanas e Sociais, Letras e Artes, não nos enviou o texto. Dessa forma, este volume é composto desses quatorze trabalhos, além dos dois trabalhos contemplados com o prêmio do CNPq.

Buscamos, com esta premiação, estimular os alunos e os orientadores a se dedicar ainda mais em suas pesquisas e a ser mais cuidadosos na produção escrita de seus resultados e na preparação e realização de sua apresentação no Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica IFG, elevando, assim, cada vez mais a qualidade e a relevância 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



f

X Prêmio CNPq
DESTAQUE NA
INICIAÇÃO CIENTÍFICA
E TECNOLÓGICA
2012

f

Sensor multivariado para a identificação de compostos orgânicos

Ana Luiza Fernandes da Costa
Fernando Schimidt

Resumo

Este trabalho compreendeu o desenvolvimento e a testagem do conceito de um sensor multivariado, baseado em tratamento de imagens, que pudessem ser aplicado em análise qualitativa

de soluções de compostos orgânicos. Para tanto, foram testadas soluções de aminoácidos e de café com reações coloridas específicas, adquiridas por scanner e máquina fotográfica.

Palavras-chave: Sensor multivariado. Tratamento de imagens. Língua eletrônica. Análise de compostos orgânicos.

Introdução

A língua eletrônica é um sistema analítico de baixo custo elaborado para identificação dos componentes presentes em uma solução, o qual possibilita distinguir e classificar as substâncias de acordo com variações específicas, relacionadas à sensibilidade sensorial, em um painel de fácil diferenciação (LEGIN, 2011). O sensor multivariado, com base na língua eletrônica, é elaborado para a identificação de compostos orgânicos por meio de alterações de cor e tonalidade, com o uso de reagentes que, correspondendo à variação das reações, são selecionados para diferenciar as substâncias desejadas. Nesse processo, muitas especificidades devem ser consideradas, já que as substâncias orgânicas podem formar diversas reações (CEOLIN, 2009). Podem ser gerados produtos diferentes de acordo com os grupos funcionais presentes, o que se

revela na variação de cor ou tonalidade das substâncias – aspecto que é foco desta pesquisa.

As reações produzem cor ou tonalidade variada e, assim, especificam grupos funcionais e, conseqüentemente, compostos orgânicos. As variações de cor, analisadas na região do espectro visível, podem ser relacionadas a grupos orgânicos específicos por meio de reações de oxidação, substituição ou adição. Nesta pesquisa, foram utilizados os reagentes permanganato de potássio (KMnO_4), cloreto férrico (FeCl_3) e dinitrofenilhidrazina ou 2,4-DNF ($\text{C}_6\text{H}_6\text{N}_4\text{O}_4$), juntamente com amostras de café e dez aminoácidos: cistina, arginina, prolina, fenilalanina, tirosina, glicina, histidina, cisteína, triptofano e alanina.

Esses dez aminoácidos são codificados pelo código genético, sendo, portanto, componentes das proteínas dos seres vivos. Cada um deles apresenta um grupo amina e um grupo carboxílico ligados ao mesmo carbono (EXPLICATORIUM, 2011). Estas são suas especificidades:

- A cistina (fórmula molecular $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_4\text{S}_2$) é um aminoácido natural, formado pela dimerização da cisteína em condições oxidantes, que contém uma ligação entre dois átomos de enxofre, presente na urina e em cálculos biliares e renais e, sob forma combinada, em proteínas (CISTINA, [2011]);
- A arginina (fórmula molecular $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}_2$) tem um caráter anfipático, já que parte da sua cadeia lateral é hidrofóbica, mas termina num grupo guanidina, que possui carga positiva na maioria das situações fisiológicas;
- A prolina (fórmula molecular $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_2$) é um dos aminoácidos cíclicos alifáticos que são componentes primários da proteína colágeno – o tecido do conectivo que liga e sustenta todos os outros tecidos. A prolina tem uma cadeia lateral alifática, mas difere dos demais aminoácidos por sua cadeia lateral, que está ligada a um átomo de azoto e a um átomo de carbono;
- A fenilalanina (fórmula molecular $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$) é um aminoácido que faz parte da composição de todas as proteínas (animal e vegetal).
- A tirosina (fórmula molecular $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_3$) é metabolicamente sintetizada da fenilalanina, tornando-se seu derivado para-hidróxi, embora seja menos hidrofoba. Muitas reações químicas colocam em evidência a sua função servindo para dosear as proteínas nos líquidos biológicos.

- A glicina (fórmula molecular $C_2H_5NO_2$), bastante solúvel em água e ácido fórmico e praticamente insolúvel em etanol, é fabricada pela síntese química de formaldeído ou ácido cloroacético e amoníaco.
- A histidina (fórmula molecular $C_6H_9N_3O_2$) é um dos aminoácidos básicos (em relação ao pH) devido à sua cadeia lateral aromática de azoto heterocíclico.
- A cisteína (fórmula molecular $C_3H_7NO_2S$) possui um grupo tiol em sua cadeia lateral e é encontrada principalmente em proteínas e no tripéptido glutationa (CISTEÍNA, [2011]).
- O triptofano (fórmula molecular $C_{11}H_{12}N_2O_2$) ligado a um grupo metileno. A porção aromática do triptofano serve como um marcador ultravioleta para a detecção desse aminoácido por meio de espectrofotometria ultravioleta, estando ele separado ou incorporado em proteínas e enzimas.
- A alanina (fórmula molecular $C_3H_7NO_2$) é o nome comum para o ácido 2-aminopropanóico. O grupo variável ligado ao carbono α , que distingue um aminoácido de outro, é neste caso um grupo metila. Esse grupo confere um caráter hidrofóbico à alanina, classificando-se esta como aminoácido alifático. Pela mesma razão, é estruturalmente um dos aminoácidos mais simples.

A opção por analisar amostras de café se deve ao fato de esse grão possuir uma grande variedade de minerais (potássio, magnésio, cálcio, sódio, ferro, manganês e vários outros), aminoácidos — (alanina, arginina, asparagina, cisteína, ácido glutâmico, glicina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, tirosina, valina), lipídeos (triglicerídeos e ácidos graxos livres) e açúcares (sucrose, glicose, frutose, arabinose, galactose, maltose e polissacarídeos).

A cafeína é uma substância termoestável, isto é, não é destruída com a torrefação excessiva. As demais substâncias, como aminoácidos, açúcares, lipídeos, niacina e ácidos clorogênicos, são preservadas, formadas ou destruídas durante o processo de torra (LIMA, [200-?]). Considerando essa variedade, fizemos a análise de amostras de café comercial e orgânico. O café pode ainda apresentar variações devido ao tempo de torrefação, produzindo diferentes tons de pó, dependendo das substâncias presentes.

Os reagentes utilizados na pesquisa sofrem alterações de cor e tonalidade por meio de reações, o que possibilita diferenciar as amostras.

O permanganato de potássio é um agente oxidante forte que produz variações de cor e tonalidade diferenciada (TITULAÇÃO..., 2010). Nas análises, testa-se a reação da solução de permanganato de potássio em meio aquoso com a ligação múltipla de um alqueno ou de um alquino. O resultado é positivo se a solução violeta do íon permanganato se descora imediatamente com formação de precipitado marrom (MnO_2). Já o cloreto férrico forma complexos coloridos com íon Fe^{3+} , de modo que a coloração varia do azul ao vermelho. O teste do cloreto férrico pode ser efetuado em água, metanol ou diclorometano. Vale ressaltar que os resultados com esse reagente não são positivos para todos os fenóis. No teste com 2,4-dinitrofenilhidrazina, as reações ocorrem em meio ácido e formam 2,4-dinitrofenilhidrazonas, usualmente como um precipitado de coloração amarelo-avermelhada. O produto tem, na maior parte dos casos, um ponto de fusão nítido, podendo facilitar a identificação da presença de aldeído ou de cetona, formando um complexo nesses casos (CEOLIN, 2009).

As variações de cor das reações podem ser medidas por meio do tratamento de imagens obtidas com um scanner. Cada imagem possui pontos ou pixels em função de sua resolução. Na definição de cores conforme os três componentes do padrão RGB — R (vermelho), G (verde) e B (azul) —, as tonalidades em cada um dos pixels podem variar em índices inteiros entre 0 e 255, permitindo uma combinação de 2563 (= $16.777.216$) possibilidades. Assim, todas as variações de cor podem ser armazenadas como matrizes numéricas e tratadas matematicamente, o que demonstra a sensibilidade do scanner e a importância de sua utilização (GODINHO et al., 2008).

Parte experimental

Materiais

Ácido clorídrico (HCl) 1M.

Amostras

- Reagentes aminoácidos PA: cistina, arginina, prolina, fenilalanina, tirosina, glicina, histidina, cisteína, triptofano, alanina;
- Café (solução aquosa preparada e sem açúcar) de diversas marcas, fornecido por voluntários;

- Testes iniciais: pequenas quantidades do medicamento aspirina (um comprimido comercial moído); açúcar comercial refinado em pó; trigo comercial em pó; gelatina comercial sem sabor em pó.

Reagentes

- 2,4 Dinitrofenilhidrazina, Sigma Aldrich PA (2,4DNF);
- Cloreto férrico PA (FeCl_3);
- Permanganato de potássio PA (KMnO_4) $0,1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Equipamentos e vidrarias

- 1 (um) béquer (50mL);
- 1 (um) béquer (250mL);
- 3 (três) pipetas volumétricas (10mL);
- 1 (uma) pipeta graduada;
- 3 (três) placas de petri (5cm de diâmetro);
- 1 (um) Erlenmeyer (250mL);
- 1 (uma) proveta (100mL);
- 1 (uma) chapa elétrica;
- 1 (uma) pêra;
- 1 (um) balão volumétrico;
- 1 (um) scanner HP Deskjet 2050 J510;
- 1 (uma) máquina fotográfica NIKON Coolpix L110.

Nos testes, colocaram-se de 5mL a 10mL dos reagentes nas amostras e observaram-se as variações de cor e tonalidade, analisando e identificando as substâncias por meio dessas variações, com base na pesquisa bibliográfica e no estudo dos compostos orgânicos e de seus grupos funcionais. Realizaram-se diversas análises com as amostras, que foram enumeradas para facilitar a diferenciação dos aminoácidos: (1) cistina, (2) arginina, (3) prolina, (4) fenilalanina, (5) tirosina, (6) glicina, (7) histidina, (8) cisteína, (9) triptofano, (10) alanina e amostras de café. Prepararam-se segmentos das amostras para cada um dos três reagentes. As amostras

foram diluídas em água, à exceção do café, que foi analisado sem que se alterasse o modo de sua produção.

As amostras foram dispostas em placas de petri e as variações de cor e tonalidade foram observadas com scanner. As alterações diferiram de acordo com a presença de um determinado grupo funcional ou de uma composição orgânica específica, inclusive no caso das amostras de café. Vale destacar que o cloreto férrico é diluído em água, porque, dessa forma, ele reage totalmente com as amostras, produzindo as variações de cor e tonalidade.

Foram coletadas, por meio de doações, 14 amostras de café líquido (infusão do pó) sem açúcar (sacarose), as quais foram diferenciadas pelo lote, no caso dos produtos comerciais, e pela marca, no caso dos produtos orgânicos. Os números dos lotes e as marcas dos fabricantes foram anotadas durante a coleta. Assim, foi possível analisar as especificidades da composição de cada uma das amostras, distinguindo-as sensitivamente de acordo com as variações de cor das reações. No teste, as soluções foram colocadas em placa de Petri sobre a superfície de um scanner de mesa e receberam adição dos reagentes. As imagens coloridas em formato jpeg foram adquiridas em 300dpi. Uma janela de 200x200 pixels foi definida em cada placa, mantendo a mesma posição para todas as amostras de café. Histogramas de cores RGB foram então calculados na janela de pixels de cada reagente. Os histogramas foram somados e, assim, obteve-se um histograma total para cada amostra. Esses histogramas foram submetidos à análise de componentes principais (PCA), na qual foram identificados oito componentes com 91,35% de variância total.

Resultados e discussão

Na Figura 1, aparecem os testes iniciais deste trabalho, que demonstraram a capacidade do método de diferenciar amostras de compostos orgânicos contendo basicamente carbono e hidrogênio. Nesses testes, foram feitas adições da solução de KMnO_4 (aproximadamente 2,0mL) com pequenas porções de amostras sólidas.

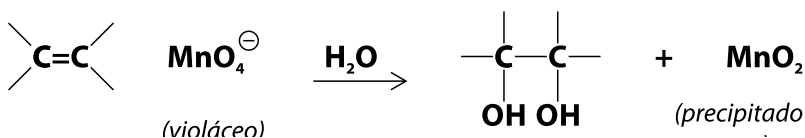
Figura 1
Reação das amostras com solução de KMnO_4 , na ordem: aspirina, açúcar, trigo, gelatina e controle



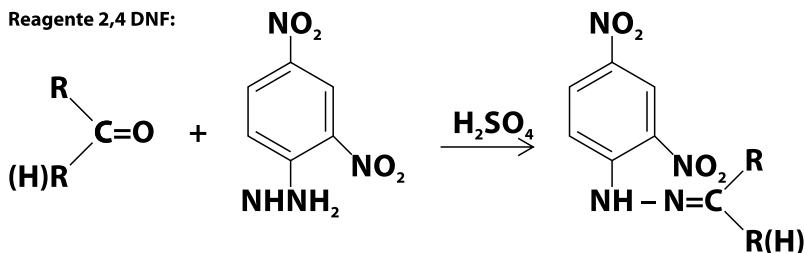
As reações com as amostras especificam, conforme as variações de cor e tonalidade, os testes feitos com o reagente KMnO_4 , que, assim, se mostrou adequado para os demais testes.

Antes de descrever os testes, vale destacar que as variações específicas de cada reagente podem ser explicadas pelas seguintes equações:

Reagente KMnO_4 :



Reagente 2,4 DNF:



Reagente FeCl_3 :



As variações de cor dependem do produto que define a coloração e, conseqüentemente, do composto orgânico (grupo funcional) presente na amostra. Após a adição dos reagentes, foram observadas, nesse sentido, variações específicas de coloração e tonalidade. O reagente KMnO_4 violáceo oxida as duplas ligações das amostras produzindo diferentes tons de solução com MnO_2 . O reagente 2,4DNF reage com o grupo carbonila presente nas amostras, produzindo compostos amarelos, e o FeCl_3 reage com grupos aromáticos, produzindo complexos de ferro coloridos.

Na Figura 2, podemos observar a reação do KMnO_4 com amostras de aminoácidos colocadas em diferentes tubos de ensaio. Nesse caso, a oxidação do KMnO_4 produz variações de cor com o decorrer do tempo.

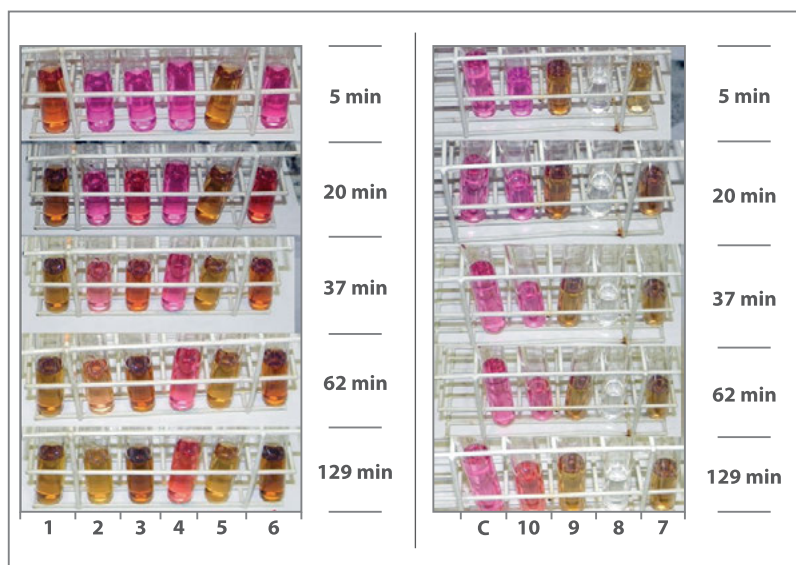


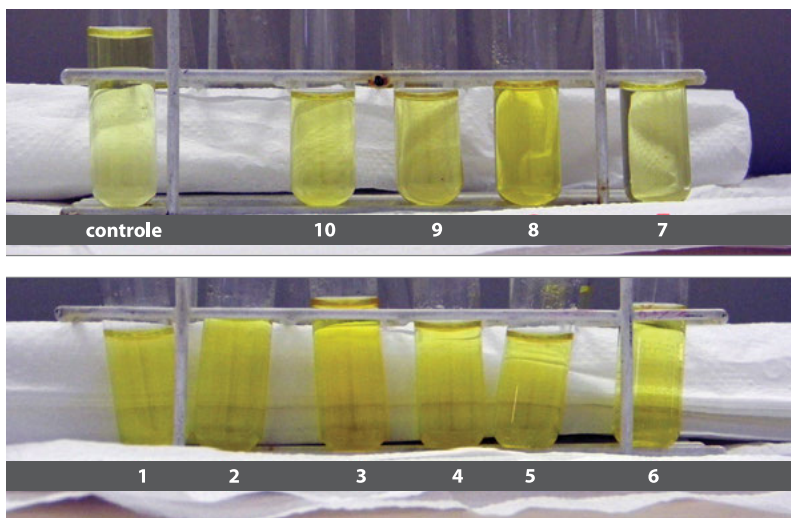
Figura 2

Amostras de aminoácidos em reação com o permanganato de potássio (KMnO_4), com variações de cor e tonalidade conforme o decorrer do tempo: (1) cistina, (2) arginina, (3) prolina, (4) fenilalanina, (5) tirosina, (6) glicina, (7) histidina, (8) cisteína, (9) triptofano, (10) alanina e (C) controle

Quando se colocou o reagente 2,4DNF, as amostras de aminoácidos produziram diferentes tons de amarelo (Figura 3), o que possibilitou diferenciá-las. Para realizar o teste das amostras com o reagente, adicionaram-se gotas de solução de ácido clorídrico 1M, pois o meio ácido, além de tornar mais intensa a variação de coloração e tonalidade, evita a formação de precipitado (CEOLIN, 2009).

Figura 3

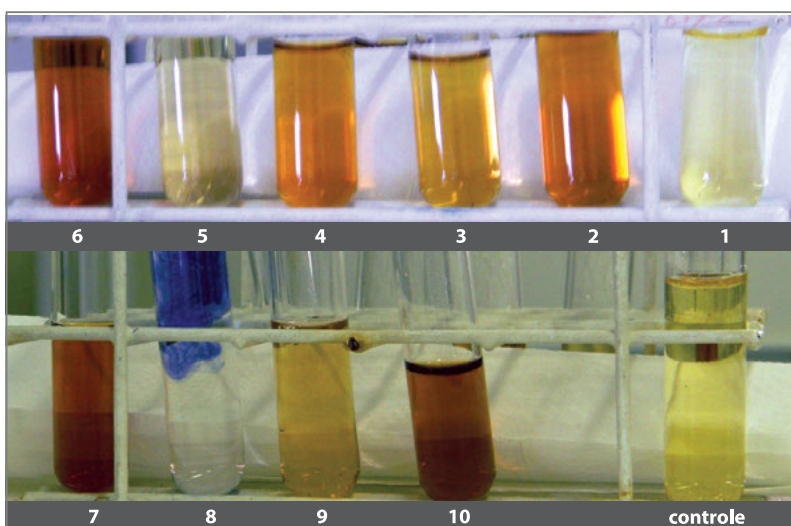
Reação dos aminoácidos com o reagente 2,4DNF: (1) cistina, (2) arginina, (3) prolina, (4) fenilalanina, (5) tirosina, (6) glicina, (7) histidina, (8) cisteína, (9) triptofano, (10) alanina e controle



Com o reagente FeCl_3 , as amostras de aminoácido demonstraram uma variação de coloração e tonalidade bem diferentes (Figura 4), revelando certa especificidade. A diferença de coloração pode ser observada com o controle, constituído apenas por uma solução do reagente com água destilada.

Figura 4

Reação das amostras de aminoácidos com o cloreto férrico (FeCl_3): (1) cistina, (2) arginina, (3) prolina, (4) fenilalanina, (5) tirosina, (6) glicina, (7) histidina, (8) cisteína, (9) triptofano, (10) alanina e controle



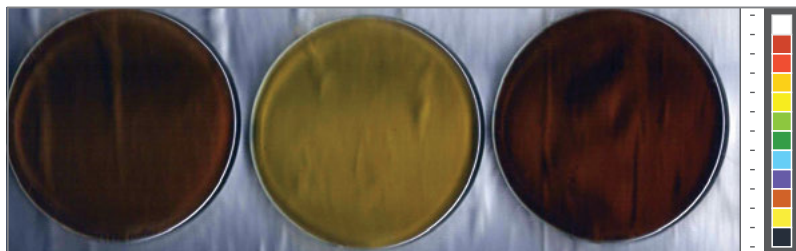
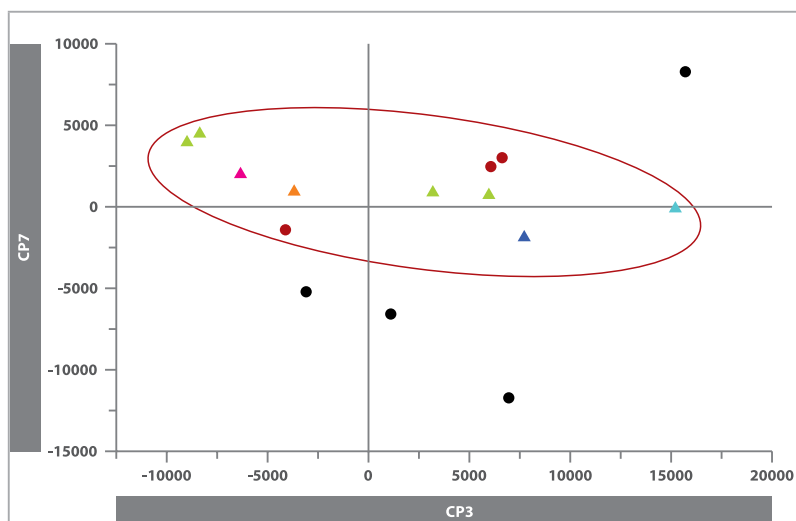


Figura 5
Exemplo da aquisição da imagem de uma amostra de café, com as soluções de cloreto férrico (FeCl_3), 2,4 DNF e permanganato de potássio (KMnO_4), respectivamente, obtidas com scanner de mesa.

O último teste deste trabalho buscou diferenciar amostras de café (infusão do pó sem açúcar) com os três reagentes: cloreto férrico, 2,4DNF e permanganato de potássio. Por meio da análise de componentes principais (PCA), realizada sobre as imagens das reações com as amostras de cafés, foram geradas matrizes de *scores*. Pode-se observar o resultado dessa análise na Figura 6, em que é mostrada a variação dos *scores* obtidos da terceira componente principal (CP3) contra a sétima componente principal (CP7). Na elipse vermelha, estão todas as marcas comerciais adquiridas em supermercado. A disposição dos símbolos em diferentes cores, que representam marcas comerciais específicas, demonstra haver uma grande variação entre elas. Fora da elipse, estão representadas as marcas ditas orgânicas.

GRÁFICO 1

Resultado da análise das amostras de café por PCA: scores da CP3 (12,27%) contra a CP7 (4,46%)



Conclusão

As variações de cor ocorrem à medida que as reações orgânicas (oxidação ou substituição) acontecem, havendo a mudança de coloração e tonalidade (mais claro e mais escuro). Assim, observou-se que as alterações definem as amostras, já que a coloração ou a tonalidade específica possibilita a identificação dos compostos orgânicos presentes nelas. As variações de cor são sutis e podem não ser percebidas visualmente devido à limitação do olho humano, porém podem ser diferenciadas com a utilização de scanner ou máquina fotográfica.

O tratamento de imagens com análise de componentes principais (PCA) permitiu uma sensibilidade na análise das amostras, proporcionando precisão analítica. Essa precisão foi bastante favorável, principalmente na percepção e na identificação das pequenas variações das amostras em reação com os mesmos reagentes. Os resultados com as amostras de café apresentaram variações entre as marcas orgânicas e as marcas comerciais, demonstrando como a origem do produto é significativa.

Referências

CEOLIN, Marselha Pereira. *Análise Orgânica Qualitativa II Classificação de Grupos Funcionais – Preparação de Derivados*. 2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAjjsAB/apostila-relatorio-final-organica-iv>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

CISTEÍNA. In: WIKIPÉDIA. [2011]. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Cisteina>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

CISTINA. In: WIKIPÉDIA. [2011]. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Cistina>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

EXPLICATORIUM. *Tipos de aminoácidos: principais aminoácidos e suas funções*. 2011. Disponível em: <http://www.explicatorium.com/quimica/Tipos_de_aminoacidos.php>. Acesso em: 24 jul. 2012.

GODINHO, Mariana da S. et al. Classificação de refrigerantes através de análise de imagens e análise de componentes principais (PCA). *Química Nova*, v. 31, n. 6, p. 1480–1489, 2008.

LEGIN, Andrey et al. *What we are doing*. Saint Petersburg, 2011. Disponível: <http://www.electronic tongue.com/> Acesso em: 21 jul. 2012.

LIMA, Darcy Ribeiro. *Café e composição química*. [200-?]. Disponível em: <<http://www.abic.com.br>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

TITULAÇÃO de oxi-redução de KMnO_4 . 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA93sAC/relatorio-quimica-analitica>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

Os autores

Ana Luiza Fernandes da Costa

Aluna do curso de Licenciatura em Química do IFG/Câmpus Inhumas e bolsista do Pibiti/CNPq.

E-mail: aninha_fcosta@yahoo.com.br.

Fernando Schmidt

Professor do IFG/Câmpus Inhumas.

E-mail: fernando.quimica@ifg.edu.br.



f

XI Prêmio CNPq
DESTAQUE NA
INICIAÇÃO CIENTÍFICA
E TECNOLÓGICA
2013



f

Telemetria no monitoramento e controle do ambiente de piscicultura

Alisson Rodrigues Alves
Carlos Roberto da Silveira Junior

Resumo

Em processos de produção animal, como na criação de peixes, é necessário monitorar as variáveis do ambiente, para não ocorrerem alterações significativas nos indicadores da qualidade da água, perdas de produção ou aumento no consumo de recursos hídricos. O objetivo deste trabalho foi, nesse sentido, desenvolver um sistema de baixo custo para o monitoramento de indicadores de qualidade da água em lagos com peixes. A metodologia foi centrada no desenvolvimento de um projeto de baixo custo, com hardwares simples e software livre. O sistema utiliza software de comunicação via telefone celular para enviar e receber

dados por meio de mensagens SMS e, como hardware, o controlador Arduino, o módulo de comunicação GPRS e sensores de baixo custo criados para o projeto (turbidez, condutividade elétrica e temperatura). O software foi desenvolvido com a ferramenta gratuita APP Inventor do MIT. A interface fornece dados sobre o reservatório quando o usuário envia a mensagem de solicitação, o que foi testado em ambiente. O custo estimado do projeto é cerca de US\$ 150,00, ao passo que o valor de um kit comercial se aproxima de US\$ 1.600,00. Para trabalhos futuros, propõem-se novos sensores e um protótipo mais robusto.

Palavras-chave: Piscicultura. Telemetria. Monitoramento de água. Automação. Android.

Introdução

Em todo processo de produção animal na aquicultura ou piscicultura, faz-se necessário realizar o monitoramento constante do ambiente, para que não ocorram alterações significativas de indicadores de qualidade da água e, conseqüentemente, prejuízos à produção. Caso aconteça alguma alteração na qualidade da água, requerem-se ações específicas para restabelecer o ambiente favorável à produção.

Na caracterização da água, são especificados diversos parâmetros, que representam aspectos físicos, químicos e biológicos. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem riscos, quando alcançam valores superiores ou inferiores aos estabelecidos para determinado uso. A seleção dos parâmetros que serão monitorados se baseia, principalmente, na necessidade de comparação com os padrões de qualidade de água definidos em leis federais e estaduais (BRAGA, 2002).

Braga (2002) caracteriza como parâmetros físicos da água: temperatura, sabor, odor, cor, turbidez, sólidos em suspensão, sólidos dissolvidos e condutividade elétrica; como parâmetros químicos: pH, alcalinidade, dureza, cloretos, ferro e manganês, nitrogênio, fósforo, fluoretos, oxigênio dissolvido (OD), matéria orgânica, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), componentes inorgânicos e componentes orgânicos e como parâmetros biológicos: coliformes fecais e algas. Para a pesca de captura e a aquicultura, o monitoramento desses parâmetros é imprescindível (FOG, 2011). Tendo como objetivo o melhor manejo para o desenvolvimento dos peixes em ambiente de piscicultura, o controle da qualidade da água é de suma importância para cria e engorda de pescados (OLIVEIRA, 2008).

A piscicultura goiana ainda está em processo de desenvolvimento como uma atividade econômica promissora e em crescimento, com ações ocorrendo em vários segmentos. A potencialidade da piscicultura no estado de Goiás se deve, principalmente, ao manancial aquífero, para abastecimento das piscinas, e à riqueza de grãos, utilizados para produção de ração (OLIVEIRA, 2008).

Na atualidade, as mensurações das piscinas de piscicultura são feitas apenas no ambiente local. O responsável realiza periodicamente a medição dos principais indicadores de qualidade de água, por meio de

sensores e kits de análise química, e toma providências caso haja alguma alteração. Uma das limitações desse método está na possibilidade de o responsável não realizar, ou se esquecer de realizar, esse monitoramento, por estar envolvido em outras atividades na fazenda. Com isso, podem ocorrer problemas na qualidade da água. Muitas vezes o proprietário não reside no ambiente de produção e, por isso, não pode ele mesmo monitorar as piscinas. Sem o monitoramento, o proprietário não será informado dos possíveis problemas, o que, conseqüentemente, pode resultar em perdas significativas.

Uma alternativa para resolver essa limitação é um sistema de telemetria que, em suma, realiza medidas do ambiente remotamente e emprega meios de telecomunicação para envio dos dados. O sistema pode ser instalado na piscina para executar o monitoramento periódico dos indicadores de qualidade de água, por meio de sensores eletrônicos de baixo custo, e enviar os dados por celular para o responsável pela piscina. A utilização de tecnologias no processo de produção animal favorece a diminuição dos custos de produção e o melhor aproveitamento das condições químicas, físicas e biológicas do ambiente.

Para permitir que o proprietário tenha acesso às informações remotamente pode-se dispor de um sistema de comunicação via celular para transmissão de dados por meio de serviços de mensagens curtas (SMS). Dessa maneira, o sistema de telemetria poderá informar em tempo real o responsável sobre alterações detectadas pelos sensores para que ele tome providências. Os dados enviados por SMS podem ser exibidos no celular ao usuário por meio de um aplicativo desenvolvido para demonstrá-los de forma clara e objetiva.

Material e métodos

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de monitoramento remoto de indicadores da qualidade da água de tanques de piscicultura. Nesse sistema, sensores de baixo custo efetuam o monitoramento e os dados são enviados por mensagem de SMS para um celular (com o sistema operacional Android) em tempo real, de maneira a auxiliar o produtor a tomar providências que evitem prejuízos e perdas de produção.

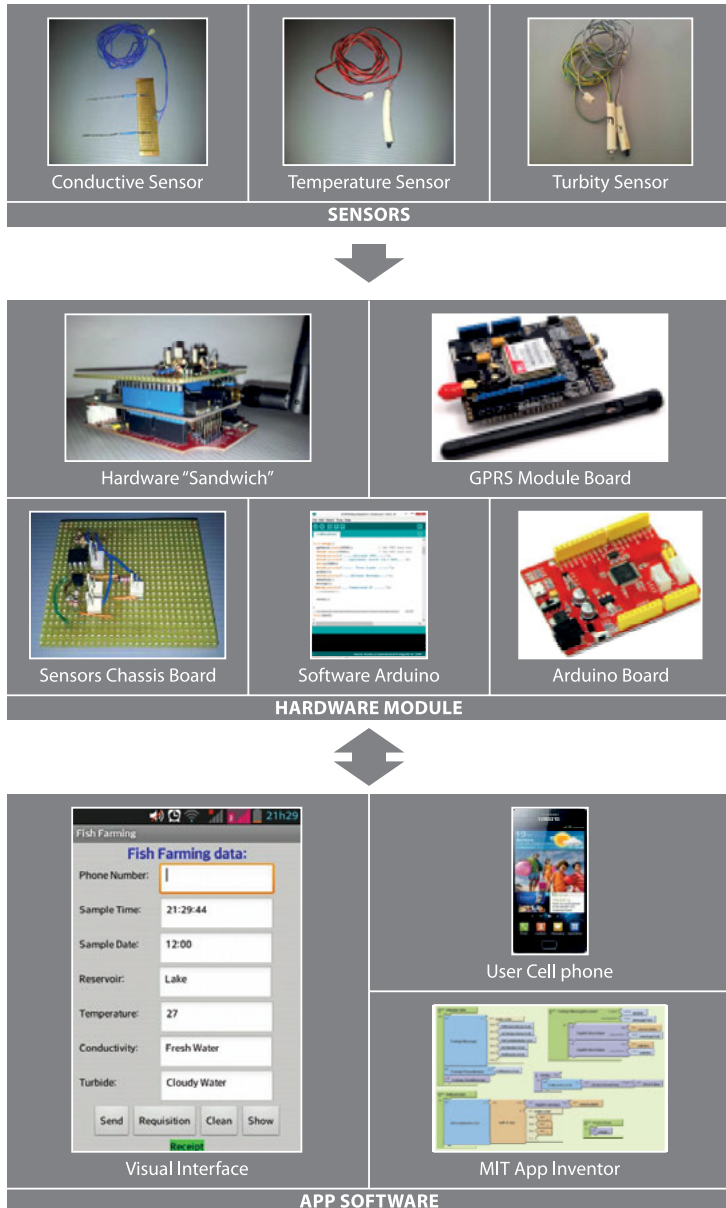
O sistema possui três sensores eletrônicos: sensor de temperatura, condutividade elétrica e turbidez.¹ Para a comunicação dos dados por mensagens SMS, utilizou-se um módulo de comunicação GPRS, que funciona como um celular, por meio de comandos tipo AT. Esses comandos são instruções usadas para controle de modems e dispositivos de telecomunicação. A sigla AT é a abreviação da palavra *Attention*. Para realizar a leitura de dados dos sensores e controle do módulo de comunicação, foi utilizado um controlador tipo Arduino.

O controlador tem como função executar o programa de leitura dos sensores, formatar os dados e enviar mensagens SMS pelo módulo de comunicação GPRS. As mensagens são enviadas a um celular que possui a aplicação do sistema operacional Android desenvolvida para apresentar e tratar as informações coletadas. A aplicação recebe essas informações e as expõe ao produtor de forma clara e objetiva. Na Figura 1, aparece o diagrama do sistema e suas partes (hardware e software).

O desenvolvimento desta pesquisa foi dividido em quatro etapas. A primeira consistiu no estudo e na definição dos componentes utilizados no projeto. Na pesquisa bibliográfica, fez-se a avaliação de quais sensores seriam aplicáveis aos objetivos do trabalho, quanto aos aspectos de custo e de precisão na medição das grandezas. Alguns possuíam custos impraticáveis, sobretudo considerando que estava em foco a construção dos componentes com custo baixo. Foram selecionados, por isso, sensores com menor precisão, que se mostraram, todavia, satisfatórios para a aplicação. Os sensores representam as interfaces de entrada de dados, são componentes que permitem fazer a leitura de grandezas do ambiente, como: temperatura, distância, posição, entre outros. Para tanto, necessita-se converter tais grandezas em formas que possibilitem a leitura por um controlador, por exemplo: nível de tensão, tempo de pulso e quantidade de pulsos (THOMAZINI; ALBUQUERQUE, 2009).

1 Esses sensores foram desenvolvidos no projeto de pesquisa de Pibic/EM, intitulado "Barco-robô autônomo para monitoramento da qualidade de água em reservatórios", que foi realizado no biênio 2012–2013 pelo aluno Gustavo Henrique Alvim Nascimento, sob a orientação do professor Carlos Roberto da Silveira Junior.

Figura 1
Componentes e suas funções



Na segunda etapa, definida para a preparação dos sensores de baixo custo e a realização dos testes iniciais dos dispositivos, foram adquiridos

os componentes eletrônicos para uso no projeto, entre eles: sensores, materiais necessários para fabricação dos sensores, módulo de comunicação, microcontrolador, entre outros. A princípio, os testes foram realizados individualmente com cada um dos componentes e, posteriormente, com integração entre sensores, controlador e comunicador. Paralelamente a essa etapa, desenvolveram-se os circuitos dos sensores e o chassi para conexão da placa controladora com os sensores.

Para gerenciar os componentes, foi escolhido o controlador Seeedduino Atmega 168p v2.21, similar ao Arduino Diecimila, com tensão de funcionamento de 5V, 14 pinos digitais e 8 analógicos, memória flash de 32KB, SRAM de 2KB e EEPROM de 1KB, por possuir código, arquitetura aberta e preço acessível. Existem muitas empresas que produzem o controlador e kits didáticos de preços acessíveis (SEED STUDIO WORKS, [2011]). O controlador foi empregado para interagir com o ambiente, realizando a leitura dos sensores, e com o módulo de comunicação. No módulo, há interfaces de programação, utilizando linguagem Assembly ou C, que permitem configurá-lo e programá-lo para a aplicação desejada. Dessa maneira, o programa é definido e gravado no microcontrolador, que, por meio de interfaces de entrada e saída de dados, interage com o ambiente.

O desenvolvimento dos códigos foi realizado na IDE (do inglês *Integrated Development Environment*) de programação do Arduino na versão 0023, usando a linguagem de programação C. Nessa linguagem também foram definidas as rotinas principais para captura das informações dos sensores. Para o funcionamento do código, foi adicionada a biblioteca *NewSoftwareSerial* com o fim de configurar mais uma porta de comunicação serial no controlador, uma vez que ele possui apenas uma porta desse tipo, utilizada para comunicação com o computador e *debug* da programação.

O módulo de comunicação escolhido foi o GPRS SIM900, cujas características são as seguintes: quad-band, protocolo TCP/IP, antena externa, conexões para áudio, entre outras. Esse módulo é acoplado ao controlador e adota para seu funcionamento os comandos AT. No projeto, ele é o responsável por efetuar a comunicação pelo celular, enviando os dados de monitoramento do sistema. Tal modelo permite a conexão de dois chips de celular, o que é importante em ambientes onde o sinal de rede é instável, como em zonas rurais. Ele também possibilita a conexão física com controladores compatíveis com o Arduino, como o controlador utilizado no projeto (SEED STUDIO WORKS, [2011]). Já o controlador

(Seeeduino) tem as funções de captar as leituras dos sensores, comandar o módulo GPRS e enviar as informações em um pacote SMS.

A terceira etapa da pesquisa consistiu no estudo da arquitetura do sistema operacional Android, a fim de entender como operar a programação, as bibliotecas, os fóruns e as interfaces. Nesta etapa, utilizou-se uma plataforma livre para desenvolver o software de interface com o usuário, o software de telemetria, responsável pela apresentação dos dados do monitoramento ao produtor. É importante mencionar que Android é uma plataforma aberta voltada para dispositivos móveis, que foi criada pela Google e atualmente é mantida pela *Open Handset Alliance* (OHA). Nessa plataforma, as aplicações empregam a linguagem de programação Java, que, bastante difundida, facilita o trabalho dos programadores (SILVA, 2010).

O desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis compatíveis com o Android permite ao usuário executar os aplicativos em vários aparelhos, como: celular, palmtop, *smartphone* e *tablets*. Isso representa uma preocupação atual dos desenvolvedores de aplicativos em todo o mundo. Vale ressaltar que, para o desenvolvimento e o funcionamento das aplicações no sistema Android, é necessário o uso de XML — do inglês *Extensible Markup Language*, linguagem de marcação. Esse tipo de linguagem é um agregado de códigos que podem ser aplicados a dados ou a textos para serem lidos por computadores ou pessoas (SILVA, 2010).

Para desenvolver o código, foi utilizada a IDE eclipse na versão Juno, com a linguagem de programação Java e a linguagem de marcação XML. Nessa ferramenta, foram definidos inicialmente o *design* do aplicativo e a sua implementação. No entanto, em pesquisas realizadas no decorrer do projeto, encontrou-se a ferramenta *App Inventor* do Massachusetts Institute of Technology (MIT), empregada para desenvolvimento e modelagem em blocos para Android (MIT, 2014). Em razão da facilidade de programação oferecida por essa ferramenta, foi realizada a migração da programação Android para ela.

A quarta e última etapa foi projetada para a integração dos componentes do sistema e a calibração dos sensores para uso em ambiente real. Nesta etapa, foi realizado o estabelecimento da comunicação real com o funcionamento dos dispositivos em sincronismo. Os dispositivos funcionaram normalmente, todavia não foi possível calibrar a precisão dos sensores, porque, na ocasião, não havia equipamento técnico disponível na Instituição.

Resultados

Com base nos resultados obtidos, pode-se destacar o desenvolvimento de um sistema de telemetria, com sensores de baixo custo, módulo de comunicação, controlador e uma aplicação para interação com o usuário e para exibição das informações coletadas. Na Figura 2, aparecem os sensores desenvolvidos no projeto: A) sensor de condutividade elétrica; B) sensor de temperatura e C) sensor de turbidez.

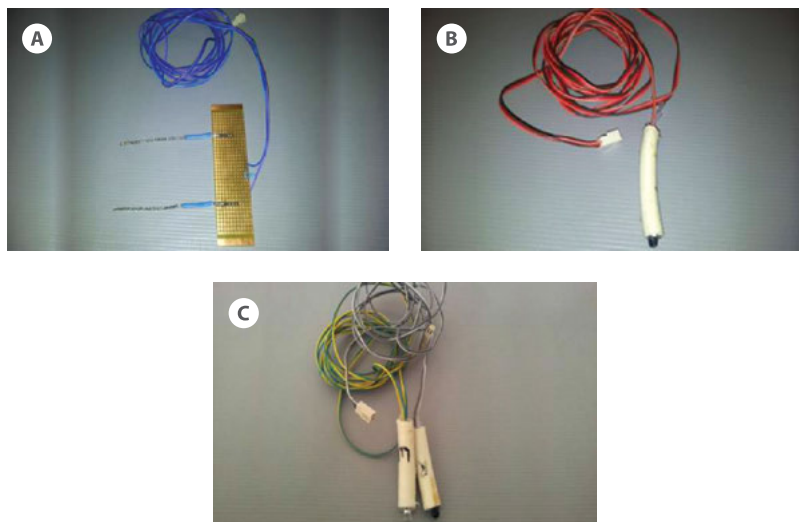


Figura 2
Sensores
para a mensuração

O sensor de condutividade elétrica (Figura 2 A) é o responsável por mensurar a capacidade de condução de energia elétrica da água do tanque. Segundo Richards (1954) e Oliveira et al. (2002), as medidas de condutividade elétrica são frequentemente utilizadas para avaliar a concentração de sais solúveis no solo. De acordo com a Sociedade Americana de Ciência de Solo, valores de condutividade elétrica em extrato de saturação maiores que $2.000 \mu\text{S cm}^{-1}$ caracterizam solos salinos. Nesses casos, o crescimento e o desenvolvimento de plantas e animais são diretamente afetados pela ocorrência de toxidez de alguns íons, por desequilíbrios nutricionais e, principalmente, pelas dificuldades na absorção de água e nutrientes, ocasionadas pelo aumento da pressão osmótica da solução do solo (MARSCHNER, 1995). A medição do sensor de condutividade elétrica é efetuada com

duas pontas de fios condutores separados por cerca de 10 cm. A resistência elétrica da água é lida por meio do sensor e depois enviada para que o controlador converta a tensão elétrica em condutividade elétrica.

O sensor de temperatura (Figura 2 B) é o responsável por mensurar a temperatura da água das piscinas. A temperatura da água, um fator vital para os seres aquáticos, afeta diretamente o desenvolvimento dos pescados em piscicultura, pelo fato de os peixes serem animais ectodérmicos, cuja temperatura corporal é influenciada pelo ambiente. Alguns aspectos biológicos dos peixes dependem, portanto, de temperaturas ideais, como: alimentação, reprodução e defesa imunológica contra doenças. As condições variam para cada espécie de peixe, o que demonstra a importância da utilização do indicador de temperatura como parâmetro de monitoramento. O sensor utilizado na pesquisa foi o LM35, que é um componente específico para mensurar a temperatura, o qual realiza a medição do meio e retorna uma proporção de tensão de 10mV/°C, com um intervalo de leituras entre -40°C e 110°C.

O sensor de turbidez (Figura 2 C) é o responsável por aferir o índice de transparência da água, levando em conta sedimentos dissolvidos ou em suspensão. Um índice de turbidez elevado pode ser considerado como evidência de poluente hídrico, o que impacta negativamente a qualidade da água. Um exemplo que leva à poluição é o excesso de corpos sólidos em suspensão, como algas e materiais orgânicos. Esse sensor é composto por um emissor e um receptor de luz infravermelha, separados por aproximadamente 10 cm. O emissor envia um sinal de luz infravermelha, que atravessa a água, e o receptor fornece ao controlador a leitura desse sinal. Conforme a quantidade de sólidos em suspensão na água, o receptor captará um índice de sinal menor ou maior. Esse tipo de leitura apresenta certa proporcionalidade com a leitura de turbidez realizada pelo disco de *Secchi*, que é a ferramenta mais utilizada para medição de turbidez.

De acordo com o que já foi exposto, as grandezas das medições foram escolhidas tendo em vista a simplicidade da ideia com que foram confeccionados os sensores. O custo dos sensores, ao todo, foi cerca de R\$ 10,00, valor que se soma ao custo dos módulos do controlador, R\$ 100,00, e ao dos módulos de comunicação, R\$ 200,00. No entanto, podem-se desenvolver outros tipos de sensores futuramente e o custo, bem mais significativo, pode chegar a R\$ 20.000,00.

Na Figura 3, está apresentada a placa chassi de conexão dos sensores ao controlador. A Figura 3 (A) mostra a parte superior, em que se conectam os sensores, e a Figura 3 (B) exhibe a parte inferior, em que acontece a conexão com a placa controladora por meio dos pinos visíveis.

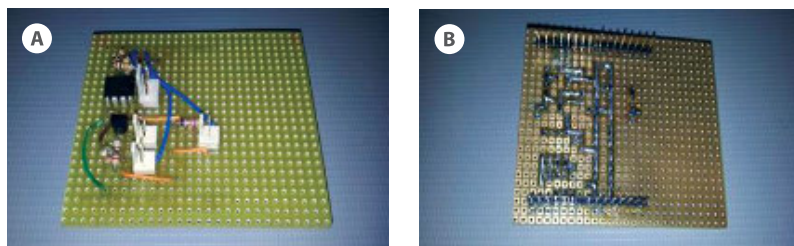


Figura 3
Chassi de conexão dos sensores e comunicador GPRS

Já a Figura 4 apresenta uma visão geral das conexões dos dispositivos no projeto.

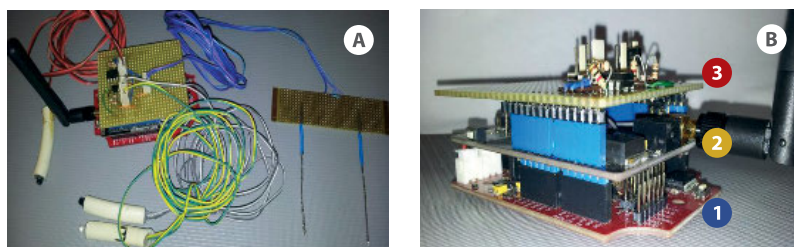


Figura 4
Componentes anexados ao controlador

Na Figura 4 (A), são apresentados os componentes interligados entre si. Os componentes que possuem fio são os sensores que coletam as informações. Na Figura 4 (B), aparecem: (1) o módulo controlador (Seeeduino Atmega 168p); (2) o módulo de comunicação GPRS, para envio das informações coletadas pelos sensores via SMS, e (3) a placa chassi, preparada para receber as conexões dos sensores. Os componentes ficam encaixados uns nos outros por meio de um conector presente nas placas controladoras e no módulo GPRS, conector que conduz os sinais de comando e alimentação.

Esses componentes, equipamentos físicos, pertencem ao nível de hardware. Além deles, integram o projeto as aplicações para o tratamento e a exposição das informações coletadas, pertencentes ao nível de software. Duas aplicações estão presentes nesse nível, a saber, a aplicação desenvolvida para o controlador, a qual implementa as funcionalidades dos sensores e equipamentos presentes no projeto, e a aplicação para o celular (Figura 5), implementada por meio do *software App Inventor* (MIT, 2014).

Figura 5
Aplicação para exibição das informações e interação com o usuário

The screenshot shows an Android application interface titled "Fish Farming" with a sub-header "Fish Farming data:". The interface contains several input fields and buttons. The "Phone Number:" field is empty and highlighted with an orange border. The "Sample Time:" field contains "21:29:44". The "Sample Date:" field contains "12:00". The "Reservoir:" field contains "Lake". The "Temperature:" field contains "27". The "Conductivity:" field contains "Fresh Water". The "Turbide:" field contains "Cloudy Water". At the bottom, there are four buttons: "Send", "Requisition", "Clean", and "Show". A green "RECEIPT" label is visible at the very bottom of the screen.

Na Figura 5, a tela da aplicação apresenta os campos: *phone number* (número de telefone), em que é exibido o número de origem do SMS recebido, isto é, o número do chip anexado ao módulo de comunicação GPRS; *sample time* (hora da amostra) e *sample date* (data da amostra), que informam o horário e a data da coleta, respectivamente; *reservoir* (reservatório), que exibe o nome do tanque onde o protótipo coleta as informações; *temperature* (temperatura), *conductivity* (condutividade) e *turbide* (turbidez), que apresentam os

respectivos valores coletados dos sensores eletrônicos. Com o objetivo de simplificar a apresentação dos dados de condutividade e turbidez, utilizou-se a classificação em três níveis: para condutividade, *fresh water* (água fresca), *brackish water* (água salobra) e *salt water* (água salgada), que indicam, respectivamente, a diminuição da qualidade da água; para turbidez, *cloudy water* (água turva), *clear water* (água clara) e *dark water* (água escura), que também indicam, respectivamente, a diminuição da qualidade da água. A tela foi desenvolvida em Inglês e em Português, permitindo maior acesso ao sistema, especialmente pelo fato de o projeto ter sido apresentado em eventos nacionais e internacionais.

Foram realizados testes do sistema em um aquário com água coletada de um tanque de piscicultura. As leituras dos sensores foram realizadas em um intervalo de uma hora e enviadas, por celular, à aplicação Android, para validação das informações na tela. Posteriormente, foram efetuados testes com alterações da qualidade da água, com a adição de sal para avaliar alterações da condutividade, algas para avaliar alterações da turbidez e água quente e fria para avaliar alterações da temperatura. Os sensores captaram as alterações e indicaram-nas corretamente nas mensagens do sistema.

Conclusões

O projeto apresentou-se viável para a aplicação em tanques de piscicultura pela praticidade e pela segurança no monitoramento de indicadores de qualidade de água. O sistema de telemetria fornece dados de tal forma que o produtor pode tomar medidas em tempo real, diferenciando de alternativas que realizam a leitura, mas não fazem o envio de dados. Embora os sensores desenvolvidos na pesquisa realizem leituras das grandezas de qualidade da água com menor precisão que outras opções, eles têm a vantagem de possuir custos baixos. O desenvolvimento de sensores pode representar outro objeto para projetos de pesquisa. Com a utilização da ferramenta *App Inventor*, a criação de aplicações em Android torna-se muito mais simples e fácil de entender, o que pode, posteriormente, ser divulgado para os alunos da Instituição.

Para trabalhos futuros, sugere-se: a) viabilizar o funcionamento do sistema de telemetria em campo sem conexão com um computador ou com alguma fonte de energia, ante a possibilidade de projetar um banco de baterias para alimentação dos dispositivos em uso, por meio, por exemplo, da instalação de placas de energia solar, tomando o sistema autônomo em relação à necessidade de recarga; b) criar um invólucro impermeável e hermético para proteção dos componentes de controle do projeto (GPRS, controlador e conexões dos sensores no chassi) contra água, umidade e condições adversas; c) desenvolver outros sensores para aprimorar o estudo das características da água, como sensores de PH, alcalinidade, DBO, entre outros; d) adicionar funcionalidades ao sistema de telemetria, como comunicação do produtor com o dispositivo e vice-versa; e) elaborar e consolidar os estudos sobre aspectos físicos, químicos e biológicos do lugar onde implantar a ferramenta para gerar informações gráficas que viabilizem melhores análises e aprimoramentos posteriores; f) avaliar as vantagens de utilização do sistema na redução de perdas de produção devidas à falta ou à falha do monitoramento da água, estimadas entre 10% e 30% da produção.

Agradecimentos

O projeto recebeu o 11º Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica, categoria Bolsista de Iniciação Tecnológica, da área de Ciências Exatas e da Terra. Essa conquista se deveu não apenas à proposta

inovadora ou à dedicação do professor ou do aluno, mas ao empenho de todos os envolvidos: dos alunos do curso de bacharelado em Informática Alisson Rodrigues Alves (Pibiti 2012/2013) e Welder Carlos Carrijo (Pibiti 2011/2012) e ao aluno do curso técnico de Informática Gustavo Henrique Alvim Nascimento (Pibic/EM 2012), que desenvolveram suas atividades com determinação e interesse; da Gerência de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão do Câmpus Inhumas e das gerentes Simone Silva Machado e Daniella de Souza Bezerra, sempre dispostas a apoiar a pesquisa na Instituição; da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, gerida pelo professor Ruberley Rodrigues de Souza, com toda sua organização e desvelo. Agradecemos também a Deus, que nos orienta e nos permite alcançar frutos inimagináveis ao plantar uma ideia simples em um projeto de pesquisa.

Referências

ARDUINO. Home Page. [2011]. Disponível em: <<http://arduino.cc>>. Acesso em: 12 mar. 2011.

BRAGA, Benedito et al. *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Pearson Educação do Brasil, 2002.

FOG, Lisbeth. Fish farms need monitoring technology. *Scidev.net*, 14 fev. 2011. Disponível em: <<http://www.scidev.net/en/news/fish-farms-need-monitoring-technologies.html>>. Acesso em: 12 mar. 2011.

MARSCHNER, Horst. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1995.

MIT (Massachusetts Institute of Technology). *App Inventor*. [2014]. Disponível em: <<http://appinventor.mit.edu/explore/>>. Acesso em: 13 mar. 2014.

OLIVEIRA, Fernando C. et al. Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 26, n. 2, p. 505–519, 2002.

OLIVEIRA, Ilce Santos. *Cenário da piscicultura em Goiás é discutido na Tecnoshow*. 2008. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=7465>>. Acesso em: 22 fev. 2011.

RICHARDS, Lorenzo A. (Ed.). *Diagnosis improvements of saline and alkaline soils*. Washington: Department of Agriculture, 1954.

SEED STUDIO WORKS. [*Home Page*]. [2011]. Disponível em: <<http://seedstudio.com>>. Acesso em: 22 fev. 2011.

SILVA, Luciano Alves da. *Apostila de Android: programando passo a passo*. 4. ed. Rio de Janeiro: Luciano DEV, 2010.

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. *Sensores industriais: fundamentos e aplicações*. São Paulo: Érica, 2009.

Os autores

Alisson Rodrigues Alves

Aluno do curso de Bacharelado em Informática do IFG/Câmpus

Inhumas e bolsista do Pibiti.

E-mail: alissonralves1@gmail.com.

Carlos Roberto da Silveira Junior

Professor do IFG/Câmpus Inhumas.

E-mail: carlos.junior@ifg.edu.br.



f

CIÊNCIAS AGRÁRIAS,
BIOLÓGICAS E
DA SAÚDE

f

Compostagem artesanal como forma de gestão de resíduos orgânicos do IFG/Câmpus Aparecida de Goiânia

Karlla Bianca Chaves Rodrigues
Veridiana Martins da Rocha
Andressa Santos Costa
Renata Cunha dos Reis
Lillian Pascoa

Resumo

O crescimento populacional tem causado o aumento da quantidade de lixo nos últimos anos. Várias ações podem ser tomadas ante essa situação, como o reaproveitamento dos resíduos orgânicos para a produção de compostagem artesanal. Foi nesse sentido que se propôs a implementação da compostagem artesanal no Câmpus Aparecida de Goiânia do Instituto Federal de Goiás (IFG), para o reaproveitamento dos resíduos orgânicos da alimentação de alunos e servidores do câmpus e das aulas práticas dos laboratórios de alimentos. A princípio, foram realizadas palestras para conscientização da comunidade escolar sobre a reciclagem de lixo doméstico. Já na execução da compostagem, os resíduos coletados foram separados em duas classes: ricos em nitrogênio (restos de arroz, feijão, verduras, legumes e folhagens) e ricos em carbono (capins, palhas, restos de grama e folhas de jardim). Quesitos como umidade, temperatura, tamanho das partículas, aeração e relação carbono

e nitrogênio foram monitorados. Durante toda a fase termofílica, a temperatura se manteve, de acordo com o esperado, entre 38°C e 51°C. Como o tamanho das partículas favoreceu o aparecimento de larvas, foi necessário monitorar a presença de resíduos indesejados e aumentar a temperatura da leira, acrescentando a quantidade de lixo orgânico (material rico em nitrogênio) para intensificar a atividade dos microrganismos. Depois de aproximadamente vinte dias, a temperatura da leira começou a diminuir em razão da redução dessa atividade. começando, assim, a fase mesofílica. Nessa fase, também conhecida como fase de maturação, os resíduos começam a mudar suas características e se tornam um material rico em nutrientes e reconstituído do solo. Ao final do período, o composto apresentou as características esperadas: cor preta, sem odor, úmido e parecido com terra. O trabalho possibilitou a conclusão de que o processo de compostagem é simples de realizar e não oferece grandes custos.

Palavras-chave: Composto. Desperdício alimentar. Reciclagem. Resíduos orgânicos.

Introdução

Os sucessivos processos vividos pela sociedade humana criaram a industrialização, a urbanização, a sociedade de consumo, o consumismo e o desperdício. Nesse cenário, tem-se verificado uma intensificação da produção de resíduos sólidos, fruto do avanço tecnológico, que infelizmente se diferencia do modelo de desenvolvimento sustentável.

De acordo com Santos, Souza e Santos (2013), além do crescimento no consumo, outra grande questão é o desperdício de recursos naturais que ainda persiste em alguns setores, principalmente no setor alimentício. Como consequência, há um aumento de resíduos a serem tratados, os quais, em sua maioria, são compostos por matéria orgânica. Segundo dados de Oliveira, Aquino e Castro Neto (2005), o Brasil produz 241.614 toneladas de lixo por dia, das quais 76% são depositados a céu aberto, em lixões, 13% são depositados em aterros controlados, 10% em usinas de reciclagem e 0,1% é incinerado. Do total do lixo urbano, 60% são formados por resíduos orgânicos. Dados levantados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) apontam que esses números continuam crescendo.

Uma das principais estratégias para a gestão de resíduos sólidos urbanos é a redução de seu volume, implicando diminuição de custos operacionais pelo poder público municipal e, principalmente, minimizando o impacto sobre o meio ambiente. A compostagem torna-se, nesse sentido, um instrumento eficiente para efetivar tal redução e apoiar atividades pedagógicas de educação ambiental, favorecendo maior conscientização dos cidadãos.

O termo compostagem está associado ao processo de tratamento dos resíduos orgânicos, sejam eles de origem urbana, industrial, agrícola ou florestal. Para Pereira Neto (1992), a compostagem é definida como um processo aeróbio controlado, desenvolvido por uma população diversificada de microrganismos, efetuada em duas fases distintas: a primeira quando ocorrem as reações bioquímicas mais intensas, predominantemente termofílicas, e a segunda, chamada fase de maturação,

quando acontece o processo de humificação. Para Oliveira, Sartori e Garcez (2008), a compostagem é o processo de decomposição e estabilização biológica dos substratos orgânicos sob condições que favorecem o desenvolvimento de temperaturas termofílicas que resultam da produção biológica de calor.

A compostagem ocorre naturalmente no ambiente, referida como a degradação de matéria orgânica. O termo diz respeito a essa decomposição, porém está associada com a manipulação do material pelo homem, que, por meio da observação do que acontecia na natureza, desenvolveu técnicas para acelerar a decomposição e produzir compostos orgânicos que atendessem rapidamente às suas necessidades. O termo composto orgânico pode ser aplicado ao produto compostado, estabilizado e higienizado, que é benéfico para a produção vegetal (ZUCCONI; DE BERTOLDI, 1987). Na prática, isso significa que o processo transforma resíduos orgânicos com características desagradáveis (odor, aspecto, contaminação por microrganismos patogênicos etc.) em composto, insumo agrícola de odor agradável, fácil de manipular e livre de microrganismos patogênicos.

- economia de aterro;
- aproveitamento agrícola da matéria orgânica;
- reciclagem de nutrientes para o solo;
- processo ambientalmente seguro;
- eliminação de patógenos vinculados por vetores nocivos ao homem.

Esse processo envolve transformações extremamente complexas de natureza bioquímica, promovidas por milhões de microrganismos do solo, que têm na matéria orgânica *in natura* sua fonte de energia, nutrientes e minerais, tais como: carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, que são assimilados em maior quantidade pelas raízes, além de ferro, zinco, cobre, magnésio, bário e outros, que são absorvidos em quantidades menores e, por isso, são denominados de micronutrientes. São fornecidas, assim, condições adequadas para que os microrganismos degradem a matéria orgânica e disponibilizem nutrientes para as plantas. Vale ressaltar que, quanto mais diversificados os materiais com os quais o composto é feito, maior será a variedade de nutrientes disponíveis.

Goyal, Dhull e Kapoor (2005) analisaram as mudanças químicas e biológicas durante o processo de compostagem de diferentes resíduos orgânicos e indicaram que os compostos preparados, conforme o tipo de resíduo, se diversificam em qualidade e estabilidade, de maneira que o

produto final depende da composição do material utilizado. A princípio, todos os resíduos orgânicos podem ser compostados. No entanto, para obter um composto de boa qualidade em menos tempo, é necessário que os resíduos apresentem uma adequada relação carbono/nitrogênio (relação C/N), proporcionando condições favoráveis ao crescimento e ao metabolismo das colônias de microrganismos envolvidas no processo de biodigestão (FIORI; SCHOENHALS; FOLLADOR 2008).

A cadeia alimentar que ocorre na pilha de compostagem é de extrema importância para o balanceamento da população de organismos e para o aumento da eficiência do processo. A pilha de compostagem tem uma organização complexa de organismos vivos. As bactérias e os fungos decompõem primeiramente a matéria orgânica do lixo. Organismos de uma única célula (protozoários), pequenos vermes (nematódeos) e aracnídeos se alimentam das bactérias e fungos. Nematódeos e aracnídeos predatórios e outros invertebrados (piolhos d'água, miriópodes, besouros) se alimentam dos protozoários (FREUDENRICH, 2007).

Segundo Costa et al. (2005), em um processo de compostagem de resíduos, a temperatura, a aeração, a umidade e a relação C/N são, basicamente, os fatores que mais interferem no desenvolvimento e na atividade de microrganismos. Esses fatores irão influenciar diretamente na qualidade final do composto, bem como no tempo necessário para sua estabilização, e é preciso que eles estejam em harmonia para que todo o processo ocorra e o resultado obtido seja benéfico. São necessárias, portanto, condições físicas e químicas adequadas para a formação de um produto de boa qualidade, com o controle: da umidade, que deve ser no mínimo de 40%, pois, se for de 35%, a atividade microbiana será afetada, e, se for inferior a 12%, ela será cessada; da aeração, que é importante porque garante o fornecimento de oxigênio à decomposição aeróbica e o aquecimento do composto, eliminando patógenos; e da temperatura, que é ocasionada pela fermentação da matéria orgânica – como o processo é exotérmico, tem-se a certeza de que está havendo decomposição pelo calor que é liberado (LIMA et al., 1995).

No Câmpus Aparecida de Goiânia do IFG, a implantação da compostagem foi pensada como meio de aproveitamento dos resíduos orgânicos gerado em quantidade considerável pelos alunos que estudam em tempo integral e almoçam no ambiente escolar. A presença de cursos no câmpus que envolvem processamento de alimentos também influenciou na decisão de desenvolver o projeto, pois no processamento são gerados resíduos orgânicos que podem ser usados na compostagem.

Objetivos

Objetivo geral

O objetivo deste projeto foi implementar a compostagem artesanal no Câmpus Aparecida de Goiânia do Instituto Federal de Goiás (IFG), para o reaproveitamento dos resíduos orgânicos gerados pela alimentação de alunos e servidores do câmpus e pelas aulas práticas dos laboratórios de alimentos.

Objetivos específicos

- Monitorar condições físicas e químicas do produto final, como parâmetros de qualidade do composto orgânico;
- Associar os parâmetros obtidos (condições físicas e químicas) aos resíduos utilizados;
- Demonstrar os benefícios do adubo orgânico para o meio ambiente;
- Conscientizar os alunos sobre a necessidade de reciclar materiais orgânicos no Instituto, em casa e em indústrias;
- Incentivar a coleta seletiva de lixo doméstico.

Metodologia

O local de implantação da compostagem foi definido de acordo com as características necessárias para o desenvolvimento do projeto. A área escolhida era arejada, com espaço suficiente para revirar o composto e com fácil acesso à água. Os resíduos utilizados foram separados em duas classes, uma com grande quantidade de carbono e outra com grande quantidade de nitrogênio. O lixo doméstico orgânico é considerado rico em nitrogênio, o que abrange os alimentos desconsiderados durante as refeições como: restos de arroz, feijão, verduras, legumes e folhagens. Não é recomendado o uso de carnes e laticínios, por serem resíduos de difícil decomposição. Já capins, palhas, restos de grama e folhas de jardim são considerados ricos em carbono. A proporção de carbono e nitrogênio regula a ação dos microrganismos para transformar o lixo em adubo,

devendo a mistura de resíduos orgânicos ter uma relação C/N inicial em torno de 30, ou seja, os microrganismos precisam de 30 partes de carbono para cada parte de nitrogênio consumida por eles (OLIVEIRA et al. 2005).

Depois de conhecer a forma correta de separação dos materiais, três tambores de plástico foram colocados em três espaços distintos do câmpus, caracterizados pela grande quantidade de pessoas se alimentando. Um tambor foi colocado na área de convivência dos alunos, onde eles almoçam; o segundo tambor foi colocado na cozinha dos professores, onde as refeições também eram feitas e o último tambor foi deixado na área de convivência dos trabalhadores terceirizados. Cartazes apresentando quais resíduos deveriam ser depositados nos tambores, por serem apropriados para a realização da compostagem, foram fixados para conscientização da comunidade envolvida.

Foi delimitada uma área próxima à leira para que todo o material rico em carbono fosse depositado. Esse material foi proveniente da capina do local e também da retirada de grama das áreas verdes do câmpus. O local de implantação da leira foi capinado pelas alunas bolsistas e voluntárias do projeto. O tamanho da área capinada foi de aproximadamente 2m por 3m. A primeira camada do composto foi formada pelo resto de capina (material rico em carbono). Posteriormente, os resíduos ricos em nitrogênio, depositados nos três tambores existentes no câmpus, foram recolhidos e colocados por cima da primeira camada e depois foram totalmente cobertos por material rico em carbono. Todo esse processo foi repetido visando que a leira atingisse 1,5 por 2,5 metros na base e 1,0 a 1,2 metros de altura. Durante o processo, os parâmetros já citados (umidade, temperatura, aeração e relação C/N) foram monitorados.

Para a manutenção da umidade foi utilizado um regador de dez litros. A leira foi umedecida todos os dias, à exceção dos dias chuvosos. A umidade recomendada deve permanecer entre 40 e 60%. Para verificá-la, foi realizado diariamente o chamado “teste da bolota”, que consiste em pegar um pouco de composto nas mãos e pressionar: se o composto se desmanchar, ele não se encontra úmido o suficiente; se escorrer um pouco de água da bolota de composto, ela está úmida demais. O ideal é que a bolota fique compacta e úmida ao toque.

Na verificação diária da temperatura, foi empregado um termômetro digital. A temperatura da leira varia de acordo com a fase em que ela se encontra. Basicamente existem duas fases, a primeira é a termofílica, na qual todos os microrganismos estão atuando intensamente e a matéria orgânica está entrando em estado de decomposição. Nessa fase, a temperatura

pode alcançar valores maiores que 45°C. O uso do composto nesse estado não pode ser feito, já que existe a formação de ácidos minerais e orgânicos pelo trabalho dos microrganismos. Na fase seguinte, denominada de mesofílica, é iniciado o processo de maturação e os resíduos ricos em carbono começam a se degradar com a ajuda de novos grupos de microrganismos. Esse processo pode demorar alguns meses para terminar.

Todos os microrganismos que atuam nas duas fases do processo de compostagem requerem grande quantidade de oxigênio, que é fornecido pela ajuda da aeração. Por isso, a leira foi revolvida de maneira a criar passagens de ar que possibilitassem que o oxigênio chegasse a todas as partes necessárias. Esse procedimento mecânico foi realizado uma vez por semana, com ajuda de uma enxada e de uma pá, com atenção para que partes com resíduos ricos em nitrogênio não ficassem descobertos, pois isso permitiria o desenvolvimento de pragas e também de mau cheiro. A relação C/N foi verificada constantemente para que se encontrasse entre 25:1 e 35:1.

Resultados e discussões

O início do processo de compostagem se deu no dia 15 de março de 2013, data em que foi colocada uma camada de resíduo rico em carbono (restos de grama e folhas), oriundo da capina do local, e outra camada de material rico em nitrogênio, proveniente dos resíduos orgânicos recolhidos nos três pontos de coleta. Em seguida, o lixo orgânico foi coberto com mais folhagens para que não atraísse insetos nem causasse mau cheiro. A proporção realizada foi de 2:1, ou seja, de duas partes de resíduos ricos em carbono para uma parte de resíduos ricos em nitrogênio. Essa relação foi efetivada subjetivamente por não haver nenhum tipo de balança ou quantificador de matéria para montar a proporção recomendada de 25:31.

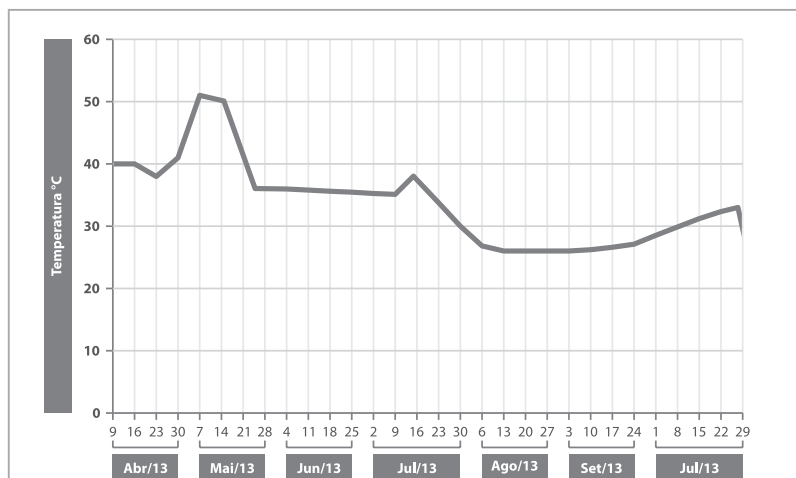
O processo de disposição das camadas de resíduos ocorreu por aproximadamente dois meses. Durante todo esse período os critérios de umidade, temperatura, relação C/N, aeração e tamanho das partículas foram monitorados. A umidade passou a ser controlada a partir do dia 15 de maio de 2013, com o auxílio de um regador. Na maior parte do tempo de realização do projeto, o clima se manteve seco e árido tornando necessária a umidificação diária da leira. Nos últimos dias, a mudança do tempo seco para o chuvoso fez com que a umidificação não fosse mais

necessária, pois a chuva já era suficiente para deixar a leira com a umidade adequada naturalmente.

A temperatura foi controlada com um termômetro digital. Todas as temperaturas obtidas foram anotadas e organizadas no Gráfico 1.

GRÁFICO 1

Temperaturas obtidas durante a compostagem artesanal



Como se pode observar no Gráfico 1, a maior temperatura obtida foi de 51°C, quando a compostagem se encontrava na fase termofílica. Nesse momento, os microrganismos estavam atuando ativamente, o que justifica a alta temperatura. Durante toda a fase termofílica, essa verificação se manteve conforme o esperado, com variações entre 38°C e 51°C.

Depois de aproximadamente vinte dias, a temperatura da leira começou a se reduzir, entrando, assim, na fase mesofílica. Essa alteração é consequência da diminuição da atividade por parte dos microrganismos. Essa fase também é conhecida como fase de maturação, momento em que os resíduos começam a mudar suas características físico-químicas e se tornam um material rico em nutrientes e reconstituído do solo. A menor temperatura obtida foi de 26°C, mantendo-se constante por aproximadamente 35 dias.

O tamanho das partículas foi um problema durante a fase termofílica, pois ocorreu o aparecimento de larvas. O espaço existente entre os resíduos na leira era grande, o que permitiu a entrada de moscas e

de outros insetos, que depositaram seus ovos. Com a eclosão dos ovos, o surgimento de larvas ocasionou mau cheiro e uma característica pegajosa no composto. Para solucionar o problema foi necessário elevar a temperatura da leira, aumentando a quantidade de lixo orgânico (material rico em nitrogênio), para intensificar a atividade dos microrganismos. A presença de resíduos como carne e cascas de laranja em alta quantidade também colaborou para a proliferação das larvas e, conseqüentemente, para o aparecimento do odor fétido. Outra solução encontrada para acabar com as larvas existentes foi aumentar a quantidade de hortaliças, como restos de couve e alface. O revolvimento também auxiliou na extinção dos insetos, pois a temperatura se tornou uniforme em toda a leira. Essas ações culminaram, no prazo de 30 dias, no desaparecimento das larvas e na eliminação do odor fétido.

Palestras para conscientização dos alunos foram realizadas no início do projeto, com apresentações sobre a implantação da compostagem no câmpus, bem como sobre quais resíduos poderiam e quais não poderiam ser depositados nos tambores de recolhimento. Mesmo assim, em muitas ocasiões, materiais como plástico, alumínio, carnes, derivados de leite e pequi foram encontrados entre os resíduos orgânicos. Foi no tambor localizado na área de convivência dos alunos que foram recolhidos mais resíduos em razão da grande quantidade de pessoas que se alimentavam nesse ambiente. Já os tambores que se localizavam na sala dos professores e na cozinha dos trabalhadores terceirizados tiveram que ser retirados, pois o acúmulo de lixo era muito pequeno.

Ao final do período, o composto apresentou as características esperadas: cor preta, sem odor fétido, úmido e aparência de terra.

Conclusão

A compostagem é um processo muito fácil de ser executado e não gera grandes custos, pois requer poucos materiais e não necessita de um grande espaço para a sua realização. O projeto de compostagem foi de extrema importância para o Câmpus Aparecida de Goiânia do IFG, porque, além de diminuir a quantidade de lixo do câmpus, fez com que os resíduos alimentares ali gerados fossem transformados em composto orgânico de excelente qualidade, rico em nutrientes, a ser utilizado, posteriormente, na adubação de árvores e plantas. O projeto possibilitou ainda a conscientização da comunidade interna e externa sobre a

importância de colocar em locais separados os resíduos alimentares para que eles possam ser corretamente reutilizados, não agredindo, assim, o meio ambiente.

Referências

COSTA, Mônica S. S. de M. et al. Compostagem de resíduos da indústria de desfibrilação de algodão. *Engenharia Agrícola*, v. 25, n. 2, p. 540–548, maio/ago., 2005.

FIORI, Marciane G. S.; SCHOENHALS, Marlise; FOLLADOR, Franciele A. C. Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos. *Engenharia Ambiental*, Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 3, p. 178–191, 2008.

FREUDENRICH, Craig C. Como funciona a compostagem. *Como tudo funciona*, 22 jan. 2007. Disponível em: <<http://casa.hsw.uol.com.br/compostagem.htm>>. Acesso em: 21 out. 2012.

GOYAL, Snehi; DHULL, Suresh K.; KAPOOR, Krishan K. Chemical and biological changes during composting of different organic wastes and assessment of compost maturity. *Bioresource Technology*, v. 96, n. 14, p. 1584–1591, set. 2005.

LIMA, Josanidia S. et al. Influência do composto orgânico no teor de metais pesados de solos agrícolas. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 7, n. 3, p. 56–60, 1995.

OLIVEIRA, Arlene M. G.; AQUINO, Adriana M.; CASTRO NETO, Manoel T. Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico. *Circular Técnica*, Cruz das Almas: Embrapa, n. 76, p. 1–6, 2005.

OLIVEIRA, Emílio C. A.; SARTORI, Raul H.; GARCEZ, Tiago B. *Compostagem*. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf>. Acesso em: 21 out. 2012.

PEREIRA NETO, João T. Conceitos modernos de compostagem. In: CURSO DE TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE RSU DOMICILIAR URBANO, 1., 1992, Belo Horizonte. [Material didático...]. Belo Horizonte: Abes, 1992. p. 77–92.

SANTOS, Maria do Carmo A.; SOUZA, Nayara S.; SANTOS, Francílio de A. dos. Alimentação versus desperdício: uma questão ambiental. In: ENCONTRO DE PRODUTIVIDADE EM PESQUISA, 5., 2013, Teresina. *Anais...* Teresina: Instituto Federal do Piauí, 2013.

ZUCCONI, Franco; DE BERTOLDI, Marco. Composts specifications for the production and characterization of composts from municipal solid waste. In: DE BERTOLDI, M. et al. (Eds.). *Compost: production, quality and use*. London: Elsevier Applied Science, 1987. p. 30–50.

Os autores

Karlla Bianca Chaves Rodrigues

Aluna do curso Técnico Integrado em Agroindústria do IFG/Câmpus Aparecida de Goiânia e bolsista do Pibic/EM.

E-mail: karllbiancachaves@gmail.com.

Veridiana Martins da Rocha

Aluna do curso Técnico Integrado em Agroindústria do IFG/Câmpus Aparecida de Goiânia e bolsista do Pibic/EM.

E-mail: veridianamartinsdarocho@hotmail.com.

Andressa Santos Costa

Aluna do curso Técnico Integrado em Agroindústria do IFG/Câmpus Aparecida de Goiânia e bolsista do Pibic/EM.

E-mail: dessa12q@hotmail.com.

Renata Cunha dos Reis

Professora do IFG/Câmpus Aparecida de Goiânia.

E-mail: renataufg@gmail.com.

Lillian Pascoa

Professora do IFG/Câmpus Aparecida de Goiânia.

E-mail: lpascoa.ifg@gmail.com.

Análise genotóxica e citotóxica da água do Rio Vermelho usando *Allium Cepa*

Aurélia Pereira Praxedes
Rubens Galdino de Souza Filho
Deangelis Damasceno
Cristiano José da Silva

Resumo

Água contaminada, com produtos citotóxicos e/ou genotóxicos, representa risco para populações humanas e de outros seres vivos. Metais pesados, inseticidas, herbicidas e outras substâncias presentes em água contaminada aumentam o risco de danos genéticos causados aos organismos aquáticos e aos seres humanos que se servem da água. A cebola (*Allium cepa*) tem sido indicada para pesquisar potencial de risco dessas substâncias devido às suas características como: cinética de proliferação celular, crescimento rápido das raízes, grande número de células

em divisão, alta tolerância a diferentes condições de cultivo e fácil manuseio. O teste com *A. cepa* confere maior grau de proximidade com espécies da biota expostas às substâncias tóxicas. Este trabalho avaliou os efeitos citotóxico e genotóxico da água do Rio Vermelho, no perímetro urbano da cidade de Goiás, estado de Goiás, Brasil. Verificou-se que, nos pontos coletados, a água não estimulou danos genotóxicos nas células da raiz de cebola. Também se constatou interferência no crescimento da raiz e na divisão celular em dois pontos de coleta.

Palavras-chave: Citotóxico. Genotóxico. Mutagênese. *Allium cepa*.

Introdução

Vários problemas de saúde que ocorrem na população podem ser devido à contaminação do ambiente, especificamente da água. A água contaminada com resíduos tóxicos pode afetar diretamente os organismos que habitam o meio aquático bem como os seres que entram em

contato com ela ou que se servem dela para beber. Dentre os graves problemas ocasionados pelo consumo de água contaminada, podemos citar as infecções intestinais, as verminoses, as doenças crônicas e o câncer (CUCHIARA; BORGES; BOBROWSKI, 2012). As fontes poluidoras que comprometem a qualidade da água para abastecimento urbano são: os efluentes domésticos, os efluentes industriais e o deflúvio superficial urbano e agrícola. Nos efluentes domésticos, encontram-se contaminantes orgânicos, nutrientes e microrganismos derivados do esgoto e do lixo produzidos diariamente (SÁ, 2006).

Os efeitos mutagênicos causados por um grande número de compostos já foram observados em uma ampla variedade de organismos-teste. Nos efeitos, como mutações genômicas, quebras e rearranjos cromossômicos e mutações de ponto, o significado genético é óbvio, pois a maioria dos tumores é iniciada por mutações somáticas (VOGEL; MOTULSKY, 2000). É de grande importância para a saúde pública testar as drogas e substâncias químicas que são disponibilizadas no mercado, pois, desse modo, seria possível ter uma estimativa mínima da carga genética adicional devida a mutações quimicamente induzidas. Atualmente, poucos esforços estão sendo investidos pela sociedade para estimar os riscos criados pelos mutágenos químicos (NEBERT; ROE, 2001). Existe, entretanto, uma crescente consciência de que as substâncias químicas, como os medicamentos ou pesticidas, devam ser testadas quanto à mutagenicidade, à carcinogenicidade e também quanto a possíveis efeitos citotóxicos (VOGEL; MOTULSKY, 2000; SNYDER; GREEN, 2001). A toxicidade genética não é uma medida de carcinogenicidade, mas é frequentemente usada como indicador para o câncer, uma vez que os testes mutagênicos avaliam evento inicial ou intermediário da tumorigênese (FEARON; VOLGELSTEIN, 1990). Assim os testes de toxicidade genética são utilizados rotineiramente para avaliar o espectro toxicológico de compostos químicos e medicamentos (SNYDER; GREEN, 2001). A associação íntima de indicadores biológicos, bem caracterizados e facilmente quantificados, com os mecanismos conhecidos de ativação de proto-oncogênes ou de perda de função de genes supressores de tumor, tem fortalecido a importância dos testes de genotoxicidade (RIBEIRO; SALVADORI; MARQUES, 2003).

Os testes genotóxicos permitem identificar riscos de danos ao DNA bem como sua fixação. A fixação do dano em DNA na forma de mutações gênicas, danos cromossômicos ou recombinação é essencial nos efeitos hereditários e nas etapas do desenvolvimento de tumores.

Compostos que são positivos nos testes que detectam danos genotóxicos têm potencial para ser carcinogênicos e/ou mutagênicos para os humanos (ICH, 2008).

Nos bioensaios com *A. cepa*, é possível avaliar tanto efeitos citotóxicos, pela redução do crescimento das raízes ou da diminuição do índice mitótico, quanto efeitos genotóxicos, pela análise de micronúcleos ou de anormalidades da anáfase-telófase (FISKEJÖ, 1993). A cebola tem sido indicada para pesquisa genotóxica devido às suas características, como: cinética de proliferação celular, crescimento rápido das raízes, grande número de células em divisão, alta tolerância a diferentes condições de cultivo e fácil manuseio (MARASINI et al., 2009). O teste com *A. cepa* confere maior grau de proximidade com espécies da biota aquática expostas às substâncias tóxicas. Embora existam vários outros métodos, é difícil monitorar baixos níveis de poluentes e fazer um prognóstico ambientalmente realista no nível do ecossistema (SÁ, 2006; SILVA et al., 2009). Com base nesses dados, este trabalho avaliou os efeitos citotóxico e genotóxico da água do Rio Vermelho, no perímetro urbano da cidade de Goiás, estado de Goiás, Brasil.

Material e método

Cebolas jovens foram adquiridas no comércio local. Depois de metuculoso trabalho de limpeza, os bulbos foram imersos em água mineral por 24 horas, para estimular o desenvolvimento radicular. Após esse período, os bulbos foram submetidos à água do manancial do Rio Vermelho, coletada no mês de julho de 2014. Para cada ponto de coleta, foram realizadas três repetições, seguindo o mesmo procedimento para os controles. As amostras de água foram coletadas em frasco estéril, nos pontos de 1–5, e levadas ao laboratório, onde os bulbos (previamente estimulados) foram expostos por 48 horas aos tratamentos (Figura 1). Como controle positivo, utilizaram-se soluções de sulfato de cobre a 2% e glifosato a 5%. Para o controle negativo, usou-se água mineral. Decorridas 48 horas, as pontas meristemáticas das raízes dos bulbos foram fixadas com Carnoy e, após 24 horas, foram medidas e conservadas em etanol 70% (Figura 2). No Quadro 1, estão registradas as coordenadas dos pontos de coleta da água:



Figura 1
Bulbos em
tratamento
(Esquerda)

Figura 2
Raiz após
tratamento
(Direita)

QUADRO 1

Pontos de coleta da água (Pto.)

Número do ponto de coleta	Coordenadas
Pto. 1	15°55'35,79" S / 50°08'21,37" O
Pto. 2	15°56'00,15" S / 50°08'30,48" O
Pto. 3	15°56'06,04" S / 50°08'48,65" O
Pto. 4	15°56'21,81" S / 50°08'52,07" O
Pto. 5	15°55'49,28" S / 50°09'42,00" O

Para a confecção das lâminas foram seguidas as seguintes etapas:

1. Lavagem dos meristemas em água destilada (três vezes);
2. Manutenção em água destilada durante 5 minutos;
3. Hidrólise com HCl 1N por 10 minutos;
4. Nova lavagem dos meristemas em água destilada (três vezes);
5. Colocação dos meristemas em lâminas devidamente secas e limpas, seguida da adição de uma gota de corante orceína acética 1:1 e uma gota deste mesmo corante na concentração 1:2;
6. Leve esmagamento da raiz, efetivando a separação das células para visualização em microscopia;
7. Colocação de laminula sobre o material;
8. Fixação por meio de fogo (três passagens pela chama);

9. Retirada do excesso de corante, pressionando a lâmina contra papel absorvente.
10. Visualização em microscópio ótico, utilizando as objetivas de 40x e 100x e oculares de 10x.

Foram analisadas mil células por lâmina e três lâminas por tratamento. A realização da leitura das lâminas tratadas segue os seguintes parâmetros:

- Índice mitótico (figuras 3, 4 e 5): número de divisões em mil células contadas;
- Anomalias do ciclo mitótico (anáfase – telófase), pontes anafásicas, cromossomos perdidos na anáfase, cromossomos atrasados e outras anomalias;
- Anomalias interfásicas, identificando células com micronúcleos, células binucleadas, células com núcleos ligados e brotos.

**Figura 3,
4 e 5**
Células de
A. cepa em
divisão



Teste estatístico

Empregaram-se, para avaliação dos dados, Anova e teste t de Student com $\alpha = (0,05)$.

Resultado e discussão

Não verificamos aberrações cromossômicas nem micronúcleos nos tratamentos avaliados, o que nos permite inferir que, nas condições desta pesquisa, a água do Rio Vermelho não apresentou efeito genotóxico que

interferisse na dinâmica cromossômica de células da raiz de *A. cepa*. Em relação ao controle positivo (sulfato de cobre 2%), também não verificamos aberrações cromossômicas, talvez devido à baixa concentração utilizada. Nos tratamentos com Glifosato 5%, não houve crescimento de raiz, demonstrando seu elevado potencial citotóxico.

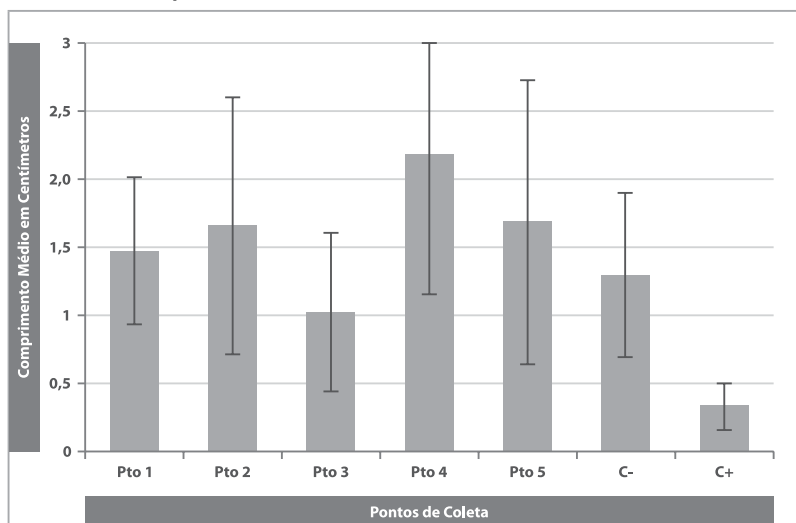


Figura 6
Ponto de coleta 4
(Pto. 4)

Ao avaliarmos o comprimento médio das raízes dos bulbos submetidos aos diferentes tratamentos, obtivemos os seguintes resultados: no tratamento com sulfato de cobre a 2% (controle positivo), houve crescimento médio menor que todos os demais tratamentos ($p \leq 0,05$). O comprimento médio das raízes dos bulbos do tratamento com água mineral (controle negativo) só difere ($p \leq 0,05$) do tratamento no Pto. 4, que apresentou valor médio de crescimento radicular maior. Nos outros pontos, o crescimento radicular não apresenta variação

significativa ($p > 0,05$), em termos estatísticos, em relação ao controle negativo (Gráfico 1).

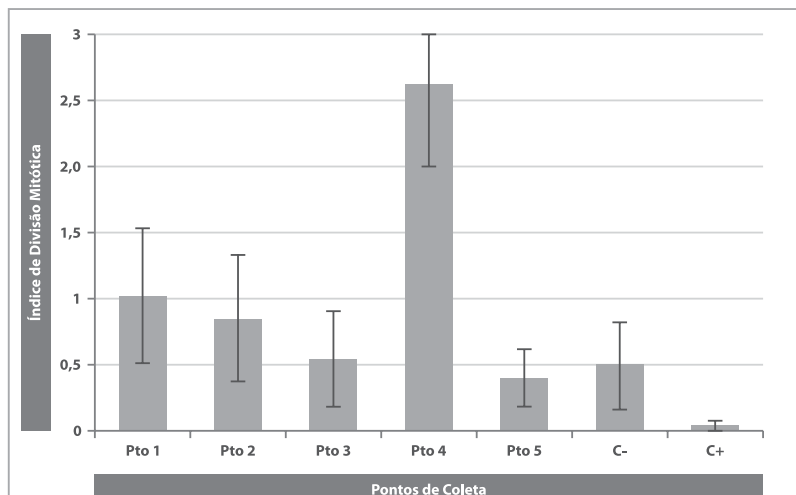
GRÁFICO 1
Média do comprimento das raízes



Cuchiara, Borges e Bobrowski (2012) verificaram comportamento semelhante, ou seja, apenas um tratamento apresentou crescimento médio de raiz maior que o controle negativo. Segundo esses autores, tal variação não é tão relevante, pois o que preocupa é a redução do crescimento de raiz. Quando isso ocorre, é devido à interferência citotóxica de alguma substância presente na água. No Pto. 4, verificamos bastantes resíduos no leito do rio (Figura 6), fato que pode estar contribuindo para o estímulo do crescimento radicular. Sá (2006) verificou situação semelhante ao analisar a água do Canal de São Gonçalo, Pelotas, RS, e atribuiu a alteração à alta carga de efluentes (esgoto doméstico) despejados no leito do rio. Podemos destacar ainda que no Pto. 3 há um leve decréscimo no comprimento médio das raízes. Esse ponto se localiza logo abaixo de um posto de combustível e em frente a um local público para realização de grandes eventos. Mesmo a diferença não sendo estatisticamente considerável, é necessária uma avaliação mais minuciosa para verificar se o efeito pode ser atribuído a alguma substância jogada especificamente nesse local (Gráfico 1).

GRÁFICO 2

Valor médio do índice de divisão mitótica



O índice de divisão mitótica (IDM) ou simplesmente índice mitótico (IM) avalia a frequência de células que estavam em divisão no momento que se realizou a fixação da raiz. Essa variável nos permite avaliar se os tratamentos estão interferindo no mecanismo de divisão celular. Verificamos que o controle positivo apresenta IDM menor ($p \leq 0,05$) que todos os demais tratamentos. Constatamos ainda, ao compararmos o tratamento de controle negativo com os demais tratamentos, que não há diferença quanto ao IDM, exceto no que se refere à amostra do Pto. 4, com a qual o IDM foi maior ($p \leq 0,05$) que o do controle negativo (Gráfico 2). Segundo Alvim et al. (2011), esse tipo de variação pode ser devido à presença de micronutrientes bem como à carga de matéria orgânica encontrada na água. Está bem estabelecido que índices mitóticos significativamente menores que aqueles do controle negativo podem indicar alterações provenientes da ação de substâncias químicas no crescimento e no desenvolvimento dos organismos expostos e IM maiores que o controle negativo resultam do aumento na divisão celular, podendo ser prejudicial às células, provocando a proliferação celular desordenada e, eventualmente, a formação de tumores (ALVIM et al., 2011; LEME; MARIN-MORALES, 2009).

Conclusão

Neste nosso trabalho prospectivo, respeitando os limites do ensaio aplicado, podemos concluir que, nos pontos amostrados, a água do Rio

Vermelho não apresentou atividade mutagênica para células da raiz de cebola. Também verificamos que as amostras de água não apresentaram atividade citotóxica para as células. Tivemos um ponto (Pto. 4) que a amostra de água estimulou a divisão celular e o crescimento da raiz de *A. cepa*. Também observamos um leve decréscimo no crescimento de raiz no Pto. 3. As variações detectadas podem ser devidas respectivamente à presença de material orgânico (esgoto) e de algum resíduo citotóxico. Para comprovar estas afirmações faz-se necessário estudo mais refinado.

Agradecimentos

Agradecemos à técnica do Laboratório de Ciências, Câmpus Cidade de Goiás, Duane Izabel Barbosa pelo apoio técnico-científico.

Referências

- ALVIM, Luige B. et al. Avaliação da citogenotoxicidade de efluentes têxteis utilizando *Allium cepa*. *Ambiente e Água*, Taubaté, v. 6, n. 2, p. 255–265, 2011.
- CUCHIARA, Cristina C.; BORGES, Clarissa S.; BOBROWSKI, Vera Lucia. Sistema teste de *Allium cepa* como bioindicado da citogenotoxicidade de cursos d'água. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, João Pessoa, v. 6, n. 1, p. 33–38, 2012.
- FEARON, Eric R.; VOGELSTEIN, Bert. A genetic model for colorectal tumorigenesis. *Cell*, v. 61, n. 5, p. 759–767, 1990.
- FISKEJÖ, Geirid. The *Allium cepa* test in a wasterwater monitoring. *Environmental Toxicology and Water Quality*, New York, v. 8, n. 3, p. 291–298, 1993.
- ICH (The International Conference on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use). *Harmonized Tripartite Guideline S2 (R1): guidance on genotoxicity testing and data interpretation for pharmaceuticals intended for human use*. Genève, Switzerland: ICH, 2008. p. 1–26.
- LEME, Daniela M.; MARIN-MORALES, Maria Aparecida. *Allium cepa* test in environmental monitoring: a review on its application. *Mutation Research*, v. 682, n. 1, p. 71–81, 2009.
- MARASINI, Alessandra B. et al. (2009). Avaliação genotóxica e mutagênica de amostra de água de região fumageira do Rio Grande do Sul através de análise citogenética em cebola (sistema teste de *Allium cepa*). In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

DO RIO GRANDE DO SUL, 10., 2009, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: EdiPUCRS, 2009. p. 10–11.

NEBERT, Daniel W.; ROE, Amy L.. Ethnic and genetic differences in metabolism genes and risk of toxicity and cancer. *Science of the Total Environment*, v. 274, n. 1–3, p. 93–102, jul. 2001.

RIBEIRO, Lúcia Regina; SALVADORI, Daisy Maria F.; MARQUES Edmundo K. (Org.). *Mutagênese ambiental*. Canoas: Ed. Ulbra, 2003.

SÁ, Michele Ulrich de. *Avaliação da mutagenicidade das águas do Canal de São Gonçalo, Pelotas, RS, 2005*. 2006. 60 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

SILVA, Sueli A. da et al. Estudo da atividade mutagênica das plantas, *Euphorbia milii Des Moulins* e *Ricinus communis L* através do teste de *Allium cepa*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 19, n. 2a, p. 418–422, 2009.

SNYDER, Ronald D.; GREEN, John W. A review of the genotoxicity of marketed pharmaceuticals. *Mutation Research*, v. 488, n. 2, p. 151–169, maio 2001.

VOGEL, Friedrich; MOTULSKY, Arno G. *Genética humana: problemas e abordagens*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

Os autores

Aurélia Pereira Praxedes

Aluna do curso Técnico Integrado em Edificações do IFG/Câmpus Cidade de Goiás e bolsista do Pibic/EM.
E-mail: aureliapraxedes@gmail.com.

Rubens Galdino de Souza Filho

Aluno do curso Técnico Integrado em Edificações do IFG/Câmpus Cidade de Goiás e bolsista do Pibic/EM.
E-mail: rubenstwister@gmail.com.

Deangelis Damasceno

Professor do IFG/Câmpus Senador Canedo.
E-mail: deangelis.damasceno@ifg.edu.br.

Cristiano José da Silva

Professor do IFG/Câmpus Cidade de Goiás.
E-mail: cristianoprofeta@hotmail.com.

Plantas medicinais
usadas pelas
comunidades
tradicionais e por
moradores das áreas
rurais da cidade
de Luziânia/GO

5

Jessica Pinto Gomes
Alan Dumont Clemente
Regina de Carvalho Oliveira
Marizângela Pinto
Marina Neves Delgado

Resumo

O presente trabalho teve o objetivo de fazer um levantamento sobre as plantas medicinais e seu uso pela população da área rural de Luziânia, estado de Goiás. A realização da pesquisa foi favorecida pelo fato de Luziânia estar localizada no bioma Cerrado, que possui uma grande diversidade em sua flora, e apresentar tradicionalmente moradores com um vasto conhecimento botânico, transmitido de geração a geração desde o século XVIII, quando foi fundada a cidade. Foram feitas vinte entrevistas, por meio de um questionário semiestruturado, com perguntas abertas e fechadas. Os entrevistados foram definidos pelo método "bola de neve". A maioria das entrevistas foi feita com mulheres, adultas ou idosas, aposentadas e donas de casa. Nas entrevistas, foram identificadas 76 espécies diferentes de 42 famílias botânicas, entre as quais

Asteraceae, Leguminosa e Lamiaceae foram as mais comuns. Onze espécies foram as mais frequentes em citação, sendo capim-santo, erva-cidreira e boldo as espécies mais citadas. Os sintomas mais combatidos pelas plantas medicinais na população rural foram: problemas respiratórios, dores em geral, problemas digestivos e problemas de ansiedade e insônia. A forma de administração mais utilizada pelos entrevistados foi o chá, compreendendo 49 plantas citadas, e a garrafada, compreendendo 16 plantas. O presente trabalho demonstrou que a população da área rural de Luziânia, apesar de ter acesso aos serviços de saúde, ainda faz uso tradicional das plantas medicinais, contribuindo para a manutenção do conhecimento etnobotânico, que está sendo construído e reconstruído há centenas de anos.

Palavras-chave: Cerrado. Flora medicinal. Indicações terapêuticas. Levantamento etnobotânico.

Introdução

O uso das plantas medicinais na recuperação da saúde vem se aprimorando ao longo dos séculos, desde o mundo primitivo até a atualidade. Isso se deve ao fato de a humanidade ter percebido os benefícios que algumas plantas traziam à saúde ao serem aplicadas na forma de chás, garrafadas, pomadas, cataplasmas e de outras maneiras. Com os estudos modernos, foi constatado que esses benefícios ocorriam devido ao princípio ativo de uma determinada planta ou de um conjunto de substâncias que agem em sinergia (LORENZI; MATOS, 2008). O uso das plantas medicinais, corriqueiro atualmente, é objeto da etnobotânica, área científica que estuda a forma como esse uso acontece nas rotinas das pessoas e nas tradições culturais (COTTON, 1996).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), apesar de a medicina moderna apresentar um bom avanço na maior parte do mundo, grande parte da população de países em desenvolvimento ainda depende das plantas medicinais para tratamento de problemas de saúde – 80% dessa população utiliza práticas tradicionais nos seus cuidados básicos de saúde e 85% utilizam plantas medicinais ou preparações botânicas (OMS, 1979 apud BRASIL, 2006). Diante disso, objetivando aprimorar os sistemas governamentais de saúde da população carente e sem acesso, a organização recomenda que cada país faça levantamentos regionais da flora utilizada tradicionalmente pelos moradores, para identificar espécies a fim de preservá-las (BRASIL, 2006).

O Brasil é um dos países de maior diversidade biológica, possuindo alguns dos biomas mais ricos do mundo, como a Amazônia, o Pantanal, a Mata Atlântica e o Cerrado (BRASIL, 2003). Este último é considerado uma das savanas mais ricas em espécies vegetais do planeta, apresentando muitas espécies de plantas medicinais, apesar da carência de estudos etnobotânicos (COUTINHO, 2006; SOUZA; FELFILI, 2006). Considerando essas informações, o objetivo deste projeto foi realizar um levantamento das plantas medicinais usadas pelos moradores da área rural de Luziânia, assim como traçar o perfil socioeconômico dos conhecedores dessas plantas.

Além de estar localizada no bioma Cerrado, Luziânia possui uma característica importante para esta pesquisa: datada do século XVIII, ela é uma cidade tradicional do estado de Goiás (LUZIÂNIA, [2013]). Por isso, o levantamento das plantas medicinais utilizadas pelas pessoas em sua área rural deve ser promissor, sobretudo se observarmos que, em tal área,

mais distante dos hospitais e postos de saúde, as famílias tradicionalmente conhecem mais a flora medicinal. Vale ressaltar ainda que o Cerrado preservado está mais próximo da área rural, onde também há mais espaço para o cultivo das plantas medicinais nos quintais e pomares.

Materiais e métodos

Áreas de estudo

O estudo foi realizado em Luziânia, que está no estado de Goiás, localizada em área do bioma Cerrado. O município possui 188.181 habitantes, distribuídos na zona rural e urbana. A economia está baseada em atividades agropecuárias, como a criação de gado e o cultivo de soja. Luziânia também apresenta um polo industrial, com empresas alimentícias, químicas e agroindustriais (IBGE, [2013]).

Antes de ser iniciado o levantamento de dados, o projeto foi submetido à Plataforma Brasil e encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, que aprovou a realização da pesquisa, possibilitando seu prosseguimento. Essa aprovação demorou em torno de seis meses, ocorrendo em dezembro de 2013.

No projeto, foram utilizadas entrevistas semiestruturadas, com perguntas abertas e fechadas. As entrevistas incluíam questões sobre o perfil socioeconômico dos entrevistados e sobre as plantas medicinais. Os colaboradores eram solicitados a citar nomes populares de plantas medicinais conhecidas por meio de listagem livre. Depois, eram direcionados à entrevista semiestruturada, a fim de fornecer informações específicas sobre cada planta mencionada (ALEXIADES; SHELDON, 1996). Durante as entrevistas, foram feitas turnês guiadas para coleta e registro fotográfico das plantas, identificação taxonômica e anotações no diário de campo (ALEXIADES; SHELDON, 1996; AMOROZO, 2002). Foram entrevistadas vinte pessoas conhecedoras de plantas medicinais que moravam na área rural da cidade.

A seleção dos entrevistados baseou-se no conhecimento de uma das autoras do trabalho sobre a tradição luzianense de procurar auxílio de pessoas conhecedoras de plantas medicinais para o tratamento de enfermidades. Após a escolha dos primeiros entrevistados, os demais foram definidos pelo método "bola de neve", isto é, conhecedores de plantas medicinais indicavam outros conhecedores do assunto (ALBUQUERQUE; LUCENA;

ALENCAR, 2008). Antes das entrevistas, os participantes foram esclarecidos sobre a pesquisa e atestaram, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da Plataforma Brasil (BRASIL, 2013), estarem dispostos a passar seu conhecimento etnobotânico. Em todas as etapas da pesquisa, o nome dos entrevistados foram mantidos em sigilo.

Os dados socioeconômicos de cada entrevistado assim como seus conhecimentos etnobotânicos foram tabulados no programa Microsoft Office Excel, em duas planilhas. Após o final da tabulação, todas as informações foram agregadas em duas planilhas, uma com o perfil socioeconômico e outra com o conhecimento botânico. Antes da análise dos resultados, foram identificados os nomes das espécies e as famílias das plantas citadas pelos entrevistados, usando-se os nomes populares e as referências do livro de Lorenzi e Matos (2008). Plantas cujos nomes populares não foram identificados, levando em consideração hábito, sintoma associado ou documentação fotográfica, foram descartadas da pesquisa. As análises socioeconômicas foram feitas separando os entrevistados nas seguintes classes: (1) sexo; (2) local de nascimento; (3) grau de escolaridade; (4) profissão; (5) transferência ou não do conhecimento etnobotânico e (6) ocorrência ou não de reação adversa após o uso. As análises das plantas medicinais foram feitas considerando: (1) espécies de plantas medicinais mais citadas por todos os entrevistados; (2) famílias de plantas com o maior número de espécies medicinais citadas; (3) sintomas mais comuns que são tratados com o uso das plantas medicinais; (4) formas de administração mais citadas; (5) identificação da parte da planta usada pelos entrevistados, restringindo a resposta a raiz, casca, folha, fruto, semente, flor ou toda a planta.

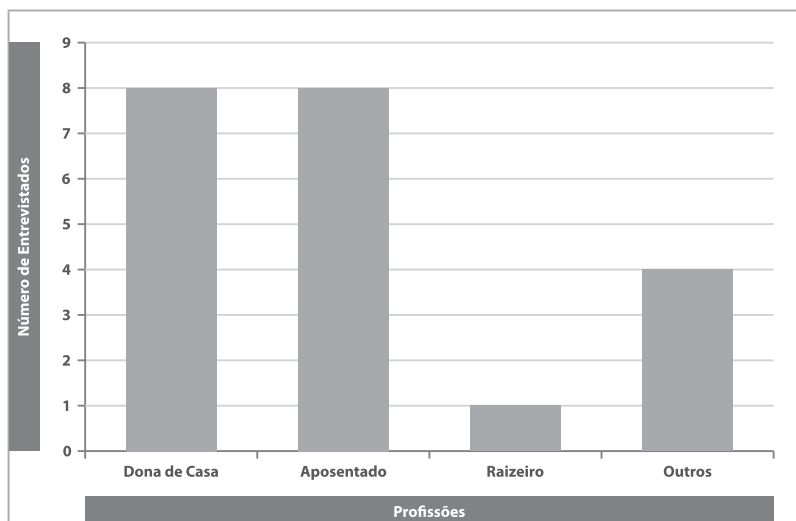
Resultados e discussões

Perfil socioeconômico

Foram entrevistados vinte moradores da área rural de Luziânia, sendo 13 do sexo feminino e oito do sexo masculino. Tal dado demonstrou que as mulheres são as maiores conhecedoras tradicionais de plantas medicinais, o que é corroborado por outros trabalhos (RIZZO et al., 1999; JACOBY et al., 2002; ARNOUS; SANTOS; BEINNER, 2005). Pode-se explicar esse fato em razão de a preocupação com a saúde familiar ser, historicamente, uma função feminina. Além disso, a maioria dos entrevistados

foi formada por aposentados e donas de casa, cada grupo com oito indivíduos, havendo apenas um raizeiro (Gráfico 1).

GRÁFICO 1
Profissão dos entrevistados



Entre as pessoas entrevistadas, quatro nasceram em Luziânia e 16 nasceram em outras localidades. Esse dado demonstra que o conhecimento das plantas medicinais da região foi enriquecido com informações advindas de outros estados, entre os quais: Sergipe, Minas Gerais, Ceará, Paraíba, Distrito Federal e Maranhão.

O levantamento permitiu inferir que o uso das plantas medicinais está relacionado ao grau de escolaridade. Os entrevistados com menor grau de escolaridade foram os maiores conhecedores (Quadro 1). Observou-se também que os adultos (idades de 31 a 59 anos) foram a maioria dos entrevistados, em um total de 11 indivíduos, superando os idosos (idades acima de 60 anos), em número de nove. Vale ressaltar que dos jovens, entre 15 e 30 anos, apenas um foi entrevistado. A análise da idade dos entrevistados demonstrou que na área rural o conhecimento etnobotânico está mais restrito a pessoas adultas e idosas. Entretanto, esse resultado pode ser interpretado de outra forma. Provavelmente, na área rural há menos jovens em quantidade absoluta do que adultos e idosos. Tal fato pode ter influenciado o resultado que correlacionava idade e conhecimento de plantas medicinais.

QUADRO 1

Grau de escolaridade dos entrevistados

Grau de escolaridade dos entrevistados	Número de entrevistados
Analfabeto funcional	1
Ensino fundamental incompleto	16
Ensino fundamental completo	0
Ensino médio incompleto	0
Ensino médio completo ou técnico	3
Ensino superior	0

Na análise dos dados, notou-se que todos os entrevistados tinham acesso aos serviços de saúde, público ou privado, como posto de saúde, hospital e visita de agente de saúde. Portanto, o conhecimento sobre o uso das plantas medicinais se manteve ao longo do tempo por uma questão de tradicionalidade. A grande maioria dos entrevistados (cerca de 95%) transmitia seus conhecimentos por meio de relatos orais, anotações passadas de geração a geração ou entrevistas, o que manteve o conhecimento popular vivo.

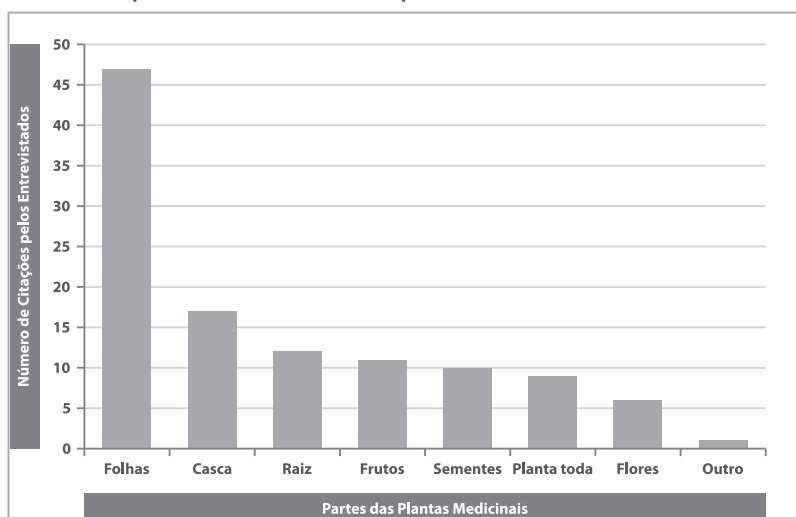
O trabalho evidenciou que a população obtinha as plantas medicinais de diferentes fontes: cultivo em quintais (15), coleta na natureza (13), compra em mercadinhos (12) e outros (2). Isso mostrou que em Luziânia as pessoas não obtêm plantas medicinais apenas do extrativismo vegetal, como observado em outros lugares (FELFILI; BORGES FILHO, 2004). Entretanto, os entrevistados que compravam as plantas nos mercadinhos não sabiam de sua procedência. Conclui-se, portanto, que as plantas medicinais nativas coletadas na natureza podem estar sendo sobre-exploradas, o que poderia causar problemas de preservação das espécies (FELFILI; BORGES FILHO, 2004).

As folhas (que tiveram 47 citações) foram as partes das plantas mais usadas pela população rural para extrair o efeito medicinal. Na sequência, apareceram a casca (17 citações) e a raiz (12 citações), como se pode ver no Gráfico 2. A coleta de folhas com parcimônia não acarreta a morte da planta ou danos graves a ela. Porém, o anelamento do caule para coletar a casca feito de maneira errônea e a coleta de raízes sem cuidado podem matar a planta, o que poderia trazer problemas conservacionistas das espécies nativas (FELFILI; BORGES FILHO, 2004). Esse dado, somado à possível

sobre-exploração das plantas medicinais nativas na região rural de Luziânia, demonstra a importância de criar viveiros para essas espécies e de fazer uma campanha educativa sobre formas menos danosas de extrativismo vegetal.

GRÁFICO 2

Partes das plantas mais utilizadas pelos entrevistados



Análises das plantas medicinais

Na listagem de plantas medicinais, foram identificadas 76 espécies diferentes em 42 famílias, entre as quais 11 espécies foram as mais frequentes em citação. Capim-santo, erva-cidreira e boldo foram as mais citadas, respectivamente, com 70%, 60% e 45% de frequência de uso. Das 42 famílias de plantas abordadas, como se pode observar no Quadro 2, as mais representativas foram Asteraceae, Leguminosa e Lamiaceae, resultado que está em concordância com trabalhos etnobotânicos realizados em diferentes regiões do país (MARODIN; BAPTISTA, 2002; GAZZANEO; LUCENA; ALBUQUERQUE, 2005; PASA; SOARES; GUARIM NETO, 2005). A maioria das espécies citadas é das famílias com o maior número de espécies listadas (Quadro 2 e Gráfico 3). Entretanto, existem exceções, por exemplo: capim-santo (Poaceae – 1º lugar de uso mais frequente), erva-cidreira (Verbenaceae – 2º lugar de uso mais frequente) e babosa

(Asphodelaceae – 8º lugar de uso mais frequente) não pertencem às famílias de maior diversidade medicinal identificadas nesse trabalho (Gráfico 3). Esses resultados demonstram que a diversidade de plantas medicinais utilizadas em sua magnitude pelos moradores da área rural de Luziânia é baixa, uma vez que eles mantêm o uso frequente das mesmas plantas.

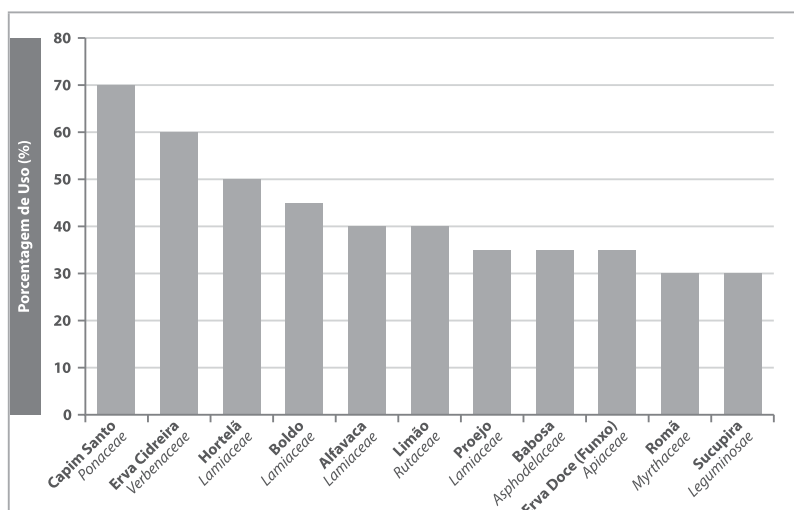
QUADRO 2

Famílias de plantas com maior número de espécies listadas

Famílias mais citadas	Número de espécies
Leguminosa	8
Asteraceae	8
Lamiaceae	7
Myrtaceae	6
Apiaceae	3
Rutaceae	3
Amaranthaceae	2
Bignoniaceae	2
Lauraceae	2
Rubiaceae	2

GRÁFICO 3

Plantas medicinais mais citadas



Entre os sintomas mais tratados pelas plantas medicinais, que estão colocados em ordem decrescente de importância, tem-se: problemas respiratórios; dores; problemas digestivos; ansiedade e insônia e infecção (Quadro 3). Os problemas respiratórios devem estar relacionados à mudança de temperatura, à baixa umidade do ar durante o período da seca, à fuligem das queimadas do Cerrado e ao pó oriundo das ruas não asfaltadas. As dores no corpo podem ser causadas pelo trabalho rural exaustivo e pela longa jornada de trabalho em que os trabalhadores permanecem em pé. Os problemas digestivos podem estar associados à alimentação goiana que faz uso de banha de porco, temperos em demasia e pimenta, principalmente na área rural. O presente trabalho não corroborou a visão geral de que a área rural é reconhecida como um local mais tranquilo para viver, pois os problemas psicológicos tratados com calmantes foram referidos com grande frequência. Isso se deve à crescente violência na área rural em Luziânia. O uso de plantas para combater infecções também deve estar vinculado à alta frequência de machucados e feridas causados pelo uso de enxadas, facões, etc. Esses resultados mostraram que o uso mais recorrente das plantas medicinais foi para tratar problemas de saúde corriqueiros.

QUADRO 3
Sintomas mais frequentes combatidos pelos entrevistados com o uso de plantas medicinais

Sintomas mais frequentes	Frequência dos sintomas
Problemas respiratórios	23
Dores	16
Problemas digestivos	15
Problemas de ansiedade e insônia	12
Infecção	7
Inflamação	6
Cólica	4
Dor de garganta	4
Fraqueza	4
Verme	4
Problema renal	3
Tosse	3
Febre	3
Diurético	3
Cicatrizante	3
Anemia	3
Hematomas	2
Problemas circulatórios	2

Continua

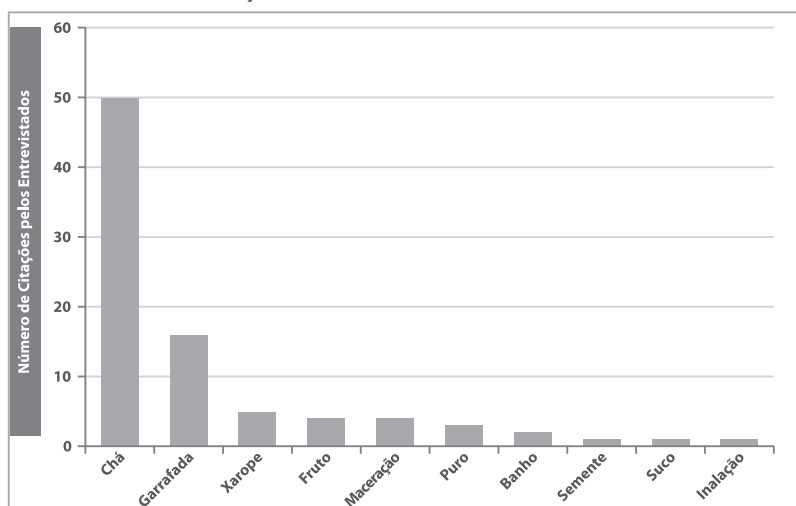
QUADRO 3
Sintomas mais frequentes combatidos pelos entrevistados com o uso de plantas medicinais

Sintomas mais frequentes	Frequência dos sintomas
Coração	2
Diabete	2
Controlar a menstruação	2
Hemorragias	1
Mal de Alzheimer	1
Gases	1

Conclusão

A forma de administração mais utilizada pelos entrevistados foi o chá, compreendendo 49 plantas citadas. A segunda forma de administração mais usada foi a garrafada, com 13 plantas citadas (Gráfico 4). A maneira mais tradicional de preparar o chá é por meio da infusão. Nesse processo, coloca-se o pedaço da planta com o composto medicinal com água fervente. Outra maneira é colocar a planta na água fria e esperar a fervura da água. Pode-se ainda macerar a planta e colocá-la em infusão em água fria por longas horas. A garrafada é feita geralmente com vinho tinto no qual se deixa o macerado da planta por dias para a liberação do princípio ativo. Tais métodos são de simples execução, o que facilita sua aplicabilidade (LORENZI; MATOS, 2008).

GRÁFICO 4
Formas de administração mais usadas



Conclusão

O presente trabalho demonstrou que, na área rural de Luziânia, a população, apesar de ter acesso aos serviços de saúde, ainda faz uso das plantas medicinais, o que denota a manutenção da tradição etnobotânica na região. A pesquisa revelou, assim, a importância do uso de plantas medicinais para essa população, sobretudo no tratamento de sintomas corriqueiros, como gripes e problemas respiratórios, ansiedade e nervosismo e problemas digestivos.

Referências

ALBUQUERQUE, Ulysses P.; LUCENA, Reinaldo F. P.; ALENCAR, Nélon L. *Métodos e técnicas para a coleta de dados etnobotânicos*. Recife: Comunitgraf, 2008.

ALEXIADES, Miguel N.; SHELDON, Jennie W. *Ethnobotanical research: a field manual*. New York: The New York Botanical Garden, 1996.

AMOROZO, Maria Cristina M. Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, v. 16, n. 2, p. 189–203, 2002.

ARNOUS, Amir H.; SANTOS, Antonio S.; BEINNER, Rosana P.C. Plantas medicinais de uso caseiro: conhecimento popular e interesse por cultivo comunitário. *Espaço para a Saúde*, v. 6, n. 2, p. 1–6, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado: Programa Cerrado Sustentável*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. *Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

_____. Ministério da Saúde. *Plataforma Brasil*. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/plataformabrasil>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

COTTON, C. M. *Ethnobotany: principles and applications*. New York: J. Wiley, 1996.

COUTINHO, Leopoldo M. O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasílica*, n. 20, p. 1–11, 2006.

FELFILI, Jeanine M.; BORGES FILHO, Henrique C. *Extrativismo racional da casca do barbatimão* (*Stryphnodendron adstringens* [Mart.]Coville). Brasília: Ed. UnB, 2004.

GAZZANEO, Luiz Rodrigo S.; LUCENA, Reinaldo F.P.; ALBUQUERQUE, Ulysses P. Knowledge and use of medicinal plants by local specialists in an region of Atlantic Forest in the state of Pernambuco (Northeastern Brazil). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 1, n. 9, p. 1–11, nov. 2005.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Cidades: Goiás – Luziânia*. [2013]. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=521250>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

JACOBY, Carla et al. Plantas medicinais utilizadas pela comunidade rural de Guaramirim, município de Irati, Paraná. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v. 4, n. 1, p. 79–89, 2002.

LORENZI, Harri; MATOS, Francisco José A. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

LUZIÂNIA (Município). *Histórico da cidade de Luziânia*. [2013]. Disponível em: <http://www.luziania.go.gov.br/his_cidade.php>. Acesso em: 20 ago. 2013.

MARODIN, Sílvia M.; BAPTISTA, Luís R. de M. Plantas medicinais do município de Dom Pedro de Alcântara, Estado do Rio Grande do Sul: espécies, famílias e usos em três grupos de população humana. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 5, n. 1, p. 1–9, 2002.

PASA, Maria C.; SOARES, João J.; GUARIM NETO, Germano. Estudo etnobotânico na comunidade de Conceição-Açu (alto da bacia do rio Aricá Açu, MT, Brasil). *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 2, p. 195–207, abr./jun. 2005.

RIZZO, José Angelo et al. Utilização de plantas medicinais nas cidades de Goiás e Pirenópolis, Estado de Goiás. *Revista de Ciências Farmacêuticas*, v. 20, n. 2, p. 431–447, 1999.

SOUZA, Cynthia D.; FELFILI, Jeanine M. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 1, p. 135–142, 2006.

Os autores

Jessica Pinto Gomes

Aluna do curso Técnico Integrado em Mecânica do IFG/Câmpus Luziânia e bolsista do Pibic/EM.

E-mail: jessicapngomes@gmail.com.

Alan Dumont Clemente

Professor do IFG/Câmpus Valparaíso.

E-mail: mscalan@gmail.com.

Regina de Carvalho Oliveira

Professora do IFG/Câmpus Luziânia.

E-mail: rocarvalho2000@yahoo.com.br.

Marizângela Pinto

Professora do IFG/Câmpus Luziânia.

E-mail: maribortolo@gmail.com.

Marina Neves Delgado

Professora do Instituto Federal de Brasília/Câmpus Planaltina.

E-mail: mnevesdelgado@gmail.com.

Indicadores bioquímicos e suas aplicações na área da saúde

Lorraine Gomes Pereira
Juliana Barbosa Bartholomei
Laressa Rayane Rosa Lima
Ewerton Rodrigo Gassi
Kellen Christina Malheiros Borges

Resumo

O objetivo do presente estudo foi identificar a presença da Síndrome Metabólica (SM) e fatores de risco cardiovascular em idosos. Fizeram parte da amostra 17 voluntários, sendo 3 homens e 14 mulheres, com idades entre 45 e 82 anos. Para determinação dos fatores de risco foram avaliados parâmetros antropométricos, funcionais e bioquímicos. A circunferência de cintura e o índice de massa corporal (IMC) foram utilizados como indicadores antropométricos e a pressão arterial foi utilizada como parâmetro funcional. Como indicadores bioquímicos foram avaliadas a glicemia de jejum e a concentração de colesterol total e de triglicérides. Os valores encontrados foram confrontados com os indicados na literatura e a presença da SM foi confirmada pela combinação de três ou mais fatores de risco. Os resultados indicaram que todos os sujeitos avaliados apresentaram alteração em pelo menos um dos parâ-

metros, sendo o IMC e a pressão arterial os parâmetros que apresentaram maior frequência de alteração. Entre os participantes do estudo, oito foram classificados como positivos para SM. Em relação aos parâmetros bioquímicos, a alteração nos níveis de colesterol foi acompanhada de valores elevados de triglicérides, bem como de alterações antropométricas e funcionais. Os indivíduos com níveis de triglicérides acima do recomendado, por sua vez, apresentaram também alterações antropométricas e funcionais. Com base nos resultados encontrados podemos concluir que a presença de disfunções se apresenta alta na população investigada e o monitoramento dos parâmetros vinculados a essas disfunções pode ser uma ferramenta importante para identificação, tratamento e controle de distúrbios metabólicos relacionados ao risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Palavras-chave: Síndrome metabólica. Bioquímica. Análises laboratoriais. Dislipidemia. Hiperglicemia.

Introdução

A Síndrome Metabólica (SM) caracteriza-se pela associação de fatores de risco para doenças cardiovasculares e diabetes do tipo 2 (DM2), incluindo fatores como obesidade abdominal, dislipidemia, intolerância à glicose e hipertensão arterial sistêmica (GRUNDY et al., 2005; PENALVA, 2008). O DM2 é considerado como uma síndrome heterogênea que se caracteriza por hiperglicemia crônica, resistência insulínica e deficiência relativa na secreção e na ação da insulina (BATISTA et al., 2005; ALBERTI; ZIMMET; SHAW, 2005; SOUZA et al., 2012). A SM é, portanto, determinada pela associação de diversas doenças relacionadas à obesidade: alteração do metabolismo de glicose; aumento da pressão arterial (hipertensão); aumento das taxas de gordura no sangue (dislipidemia) (GRUNDY et al., 2005; PENALVA, 2008).

A ocorrência da SM tem sido cada vez mais comum na atualidade. Isso se deve diretamente ao fato de como as pessoas têm lidado com a alimentação em meio ao mundo do *fast food*. A alimentação desregrada e desbalanceada culmina diretamente no rompimento do equilíbrio corporal, trazendo como resultado o acometimento, até mesmo precoce, da Síndrome Metabólica. De acordo com D'Souza-Li (2009), no Brasil a prevalência da SM encontrada atualmente entre adultos é de 29,8%.

Determinação dos indicadores bioquímicos

De acordo com a I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2005), entre os critérios para diagnóstico da SM, tem-se a investigação laboratorial/clínica, que inclui, além de outros fatores, o estudo do histórico clínico do paciente, tais como: idade, tabagismo, práticas de atividade física, história pregressa de hipertensão, diabetes, diabetes gestacional, doença arterial coronariana, acidente vascular encefálico, síndrome de ovários policísticos (SOP), doença hepática gordurosa não alcoólica, hiperuricemia, história familiar de hipertensão, uso de medicamentos hiperglicemiantes (corticosteroides, betabloqueadores, diuréticos), medida da circunferência abdominal e o índice de massa corporal (IMC), para o qual são necessários o peso e a estatura do indivíduo. Os exames laboratoriais são adicionados à investigação para um resultado mais eficiente, tais como: glicemia de jejum; teste oral de tolerância à glicose (TOTG);

triglicerídeos, colesterol total e HDL-colesterol, que constituem o perfil lipídico (DEGANI-COSTA; LOPES; LOPES, 2009).

O National Cholesterol Education Program (NCEP) descreveu, no que ficou conhecido como Adult Treatment Panel III (ATP III), os componentes da Síndrome para facilitar o diagnóstico, considerando que a SM depende de três dos fatores a seguir: obesidade abdominal superior a 102 cm em homens e 88 cm em mulheres; triglicérides maior ou igual a 150 mg/dL; pressão arterial maior ou igual a 130 mmHg/85 mmHg (sistólica/diastólica) e glicemia de jejum igual ou superior a 110 mg/dL (NCEP, 2001). Esses valores também seguem a I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005).

A hipercolesterolemia, um dos indicadores da SM, é uma condição que se caracteriza pela presença de taxas elevadas de colesterol no sangue acima de 200 mg/dl, o que afeta um quinto da população brasileira, especialmente as pessoas com mais de 45 anos, segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (HIPERCOLESTEROLEMIA, [2014]). O IMC, de acordo com a Organização Mundial de Saúde, está compreendido entre 18,5 Kg/m² e 25 Kg/m² para ser considerado normal e deve ultrapassar 30 Kg/m² para ser caracterizado como SM (REDAÇÃO NUTRITOTAL, 2005).

Perfil lipídico

Os lipídios são substâncias orgânicas apolares que estão presentes em todos os tecidos e são extremamente importantes para os organismos vivos. Dentre a vasta quantidade de papéis que os lipídios exercem, podemos citar a atuação como hormônios ou precursores hormonais, combustíveis das atividades metabólicas, componentes estruturais e funcionais das biomembranas, isolantes que permitem melhora na propagação elétrica no sistema nervoso (constituintes da bainha de mielina) e auxiliares no controle da temperatura corporal. Os principais lipídios do plasma humano são: o colesterol, os ésteres de colesterol, os triglicerídeos, os fosfolipídios e os ácidos graxos não esterificados (MOTTA, 2009).

Apesar disso, a elevação das taxas de colesterol pode comprometer a saúde, constituindo um tipo importante de dislipidemia. As dislipidemias são alterações do metabolismo das gorduras, que, por consequência, alteram os níveis das lipoproteínas VLDL-colesterol (densidade muito baixa), rica em triglicérides, LDL-colesterol (baixa densidade) e

HDL-colesterol (alta densidade), rica em colesterol, e as concentrações de seus diferentes componentes presentes na circulação sanguínea (FAGHERAZZI; DIAS; BORTOLON, 2008). Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2007), a ingestão de gordura saturada é a principal causa de elevação dos níveis de colesterol no sangue. Essa gordura está relacionada com o aumento do colesterol total, do LDL e de triglicerídeos e com a redução do HDL (o colesterol saudável).

As dislipidemias são consideradas fatores determinantes para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, as quais constituem a principal causa de mortalidade no Brasil. Pesquisas sobre o perfil lipídico de crianças e adolescentes estão diretamente relacionadas ao nível de colesterol na idade adulta. Alguns estudos brasileiros constataram um elevado percentual de dislipidemia em crianças. No grupo infanto-juvenil, essa disfunção é mais frequente por conta da provável redução de atividades físicas (CARVALHO et al., 2007). Outra faixa etária que tem apresentado grande índice de ocorrência de dislipidemias é a idosa. A pesquisa de Moretti et al. (2009) com 99 prontuários de pacientes idosos mostrou que 70% dos pacientes se encontravam acima do peso ideal, 29% estavam eutróficos e 1% com baixo peso, e revelou ainda que somente 9,23% das mulheres e 17,65% dos homens não apresentavam nenhuma dislipidemia.

Diante de tais prevalências das dislipidemias, sabendo de seu potencial de risco para a SM, torna-se imprescindível a investigação laboratorial para tratamento médico. Na determinação do perfil lipídico, são realizados exames para determinar, por exemplo, o colesterol total, os triglicérides e o colesterol HDL. Os métodos mais empregados para a determinação do colesterol total no levantamento do perfil lipídico são os enzimáticos e os mais populares são os que utilizam a enzima esterase para hidrolisar os ésteres de colesterol presentes no soro formando colesterol livre e ácido graxo. Já na determinação dos triglicerídeos, o paciente deve permanecer em jejum por 12 a 14 horas, abster-se de álcool durante três dias antes da prova e, sob orientação médica, suspender as drogas que podem afetar os níveis lipídicos no sangue. A amostra colhida pode ser soro ou plasma heparinizado sem hemólise. A dosagem do HDL pode ser feita com ou sem precipitação. Para um método homogêneo sem precipitação, utiliza-se o reagente HDL Immuno. Esse método é baseado na formação de imunocomplexos das lipoproteínas LDL, VLDL e quilomícrons com anticorpos anti- β lipoproteínas humanas após a adição de reagentes (CORDOVA et al., 2004; MILLER; GONÇALVES, 2009; MOTTA, 2011).

Perfil glicêmico

O diagnóstico dos distúrbios no metabolismo da glicose depende da demonstração de alterações na concentração de glicose no sangue, por meio das análises bioquímicas. Esses distúrbios podem estar associados com o aumento da glicose plasmática (hiperglicemia), com a redução da glicose plasmática (hipoglicemia) e com a concentração normal ou diminuída da glicose plasmática, acompanhada de excreção urinária de açúcares redutores diferentes da glicose (que pode vir de erros inatos do metabolismo). Para determinar as taxas de glicose no sangue, existem testes como: glicose plasmática em jejum, glicose plasmática pós-prandial, teste de O'Sullivan, teste oral de tolerância a glicose (BATISTA et al., 2005; MILLER; GONÇALVES, 2009; MOTTA, 2011).

O teste de glicose plasmática em jejum consiste em determinar a taxa de glicemia com o paciente em jejum de 12 a 14h. De acordo com os valores referenciais, se for observada taxa menor que 100 mg/dL, o paciente é considerado normal; se estiver maior que 100 e menor que 126 mg/dL, a taxa de glicemia encontra-se em uma faixa de tolerância à glicose diminuída. Em diabéticos, a taxa se encontra acima de 126 mg/dL nesse tipo de exame (CHACRA, 2001; BATISTA et al., 2005; BRANDÃO et al., 2005; MILLER; GONÇALVES, 2009).

O teste laboratorial da glicose plasmática pós-prandial de duas horas avalia a concentração da glicose após a ingestão de 75g de glicose em solução aquosa a 25% ou ainda por uma refeição com carboidratos nessa proporção. Esse método é muito utilizado para a identificação do diabetes. A metodologia se fundamenta no fato de que, após duas horas de ingestão, a glicose plasmática retorna ao seu nível normal (CHACRA, 2001; MOTTA, 2009).

O teste de O'Sullivan é empregado para detectar o diabetes gestacional e deve ser realizado entre a 24ª e a 28ª semana de gestação, em jejum, quando é administrada 50 g de glicose em solução aquosa a 25% por via oral. Após 1 hora o sangue é colhido. Resultados iguais ou superiores a 140 mg/dL indicam a necessidade de um teste complementar (LAURIA et al., 2011).

No teste oral de tolerância à glicose (TOTG), são administradas medidas seriadas da glicose plasmática nos tempos 0, 30, 60, 90 e 120 minutos no paciente. Após administração de 75 g de glicose anidra em solução aquosa a 25% por via oral, fornece-se um método apropriado para o diagnóstico de diabetes. Se os resultados não se apresentarem nitidamente

anormais, a TOTG deve ser realizada em duas ocasiões diferentes, antes de os valores serem considerados anormais (SILVA et al., 2009; LAURIA et al., 2011; SOUZA et al., 2012).

Material e métodos

A natureza da pesquisa, de acordo com seu objetivo, é de cunho descritivo com delineamento transversal, envolvendo pesquisa bibliográfica e uma abordagem quantitativa aplicada aos dados coletados. Foram convidados a participar da pesquisa cerca de 25 indivíduos de meia-idade e idosos, de ambos os sexos. Compareceram para o recolhimento das amostras 17 pessoas, com idades variando entre 45 e 82 anos, sendo 14 mulheres e 3 homens. A avaliação foi feita na Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Goiás em Goiânia, Goiás. Os parâmetros avaliados para a determinação e verificação da SM foram: idade, medidas antropométricas, pressão arterial e testes bioquímicos de glicemia, colesterol e triglicérides.

Inicialmente foi mensurada a estatura dos avaliados (dada em centímetros) por meio de um estadiômetro fixado à parede, no qual os pacientes foram posicionados de forma ortostática, descalços e de roupas leves, com os calcanhares, as panturrilhas, as nádegas, a coluna torácica e a cabeça em contato com a parede, e os olhos fixos, num eixo horizontal ao plano da Linha de Frankfurt. O peso (dado em quilogramas) foi medido por uma balança eletrônica digital, com os avaliados descalços e com roupas leves. A circunferência abdominal (dada em centímetros) foi determinada pela mensuração utilizando-se uma fita métrica, na altura da cicatriz umbilical (CDC, 2007).

Com os dados anteriores, o IMC (dado em Kg/m²) foi calculado mediante a divisão do peso (quilogramas) pelo quadrado da estatura (transformada em metros) pela equação Lambert Quételet, avaliação que determina o nível de gordura de cada pessoa, adotado pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 1998).

A pressão arterial foi aferida com um medidor de pressão esfigmomanômetro aneróide. A pessoa esteve em repouso por algum tempo e, depois, sentada com o braço estendido à vontade, teve sua pressão (dada em mmHg) aferida, tanto a pressão arterial sistólica (PAS) quanto a diastólica (PAD). A PAS é determinada pela ausculta do primeiro som da I fase dos sons de Korotkoff, que, em geral, é fraca seguida de batidas regulares,

e a PAD pelo desaparecimento dos sons, que é a V fase dos sons de Korotkoff, de acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2010).

Os testes de glicemia, triglicérides e colesterol total (dados em mg/dL) foram feitos com o equipamento Accutrend® Plus da empresa Roche, por meio de sua tecnologia de química seca, em que tiras de testes reagentes são acopladas ao equipamento (ROCHE DIAGNOSTICS BRASIL, 2014). No procedimento, é feito um pequeno furo no dedo dos avaliados, que estavam em jejum por 12 horas, para coletar uma amostra do sangue total capilar nas tiras de teste reagente descartável, específicas para cada análise. Os resultados saem praticamente em minutos: o de glicemia sai em 12 segundos, o de triglicérides em menos de 174 segundos e o de colesterol em 180 segundos.

O Quadro 1 reúne todos os parâmetros analisados para a identificação da SM.

QUADRO 1

Valores de referência para a caracterização da Síndrome Metabólica

Dados	Valores de Referência
Circunferência abdominal	Homens: > 102 cm e Mulheres: > 88 cm
IMC	> 30 Kg/m ²
Pressão arterial	≥ 130 mmHg ou ≥ 85 mmHg
Glicemia	≥ 110 mg/dL
Triglicérides	≥ 150 mg/dL
Colesterol Total	> 200mg/dL

Resultados e discussão

Na Tabela 1, estão dispostos a média e o desvio padrão para os resultados obtidos na avaliação dos parâmetros: idade; medidas antropométricas (IMC, peso, estatura e circunferência abdominal); pressão arterial (sistólica e diastólica); testes de glicemia, colesterol e triglicérides. Com base nesses valores, foi identificada a frequência de sujeitos com resultado acima dos valores de referência para cada variável determinante da SM (Tabela 2).

TABELA 1
Valores obtidos na avaliação dos parâmetros para diagnóstico da Síndrome Metabólica

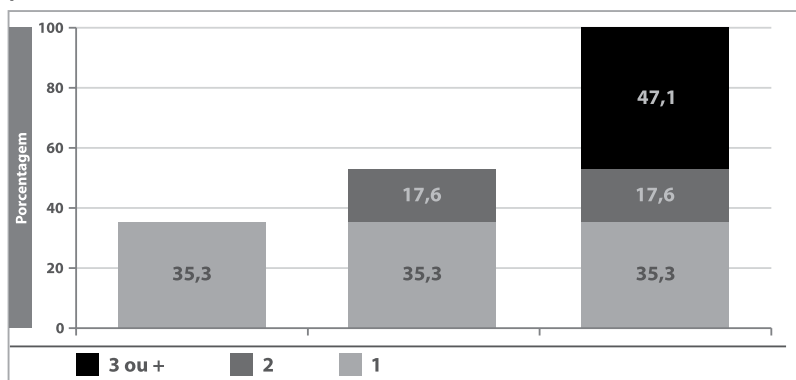
Variáveis	Média	Desvio Padrão
Idade	64,5	10,2
IMC	27,4	5,2
Peso	67,0	13,1
Estatura	156,4	7,4
Circunferência abdominal	91,8	9,2
Pressão arterial sistólica	136,5	18,0
Pressão arterial diastólica	90,0	10,0
Glicemia	77,9	18,5
Triglicérides	175,1	75,2
Colesterol	199,7	33,0

TABELA 2
Frequência de sujeitos acima dos valores de referência

Variáveis	Adequado		Alterado	
	N. de indivíduos	%	N. de indivíduos	%
IMC	4	23,53	13	76,47
Circunferência abdominal	7	41,18	10	58,82
Pressão arterial sistólica	5	29,41	12	70,59
Pressão arterial diastólica	6	35,29	11	64,71
Glicemia	16	94,12	1	5,88
Triglicérides	6	35,29	11	64,71
Colesterol	10	58,82	7	41,18

Dos sujeitos avaliados, todos apresentaram pelo menos uma alteração nos parâmetros investigados. A seguir, tem-se um gráfico de coluna (Gráfico 1) que estratifica os indivíduos com uma (35,3%), duas (17,6%), três ou mais alterações (47,1%). Com estes últimos, foi constatado diagnóstico positivo para SM, perfazendo quase metade dos pacientes.

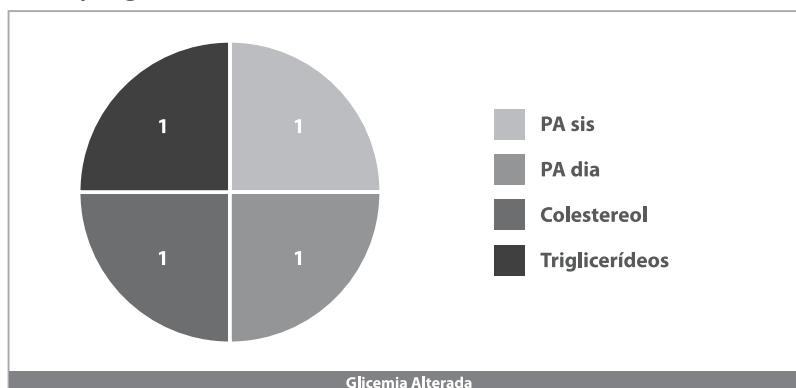
GRÁFICO 1
Porcentagem de sujeitos que apresentaram 1, 2 e 3 ou mais parâmetros alterados



De acordo com os valores de referência para a caracterização da Síndrome Metabólica do Quadro 1, foram utilizados os dados dos indicadores bioquímicos: triglicerídeos, colesterol e glicemia em relação às variáveis de peso (IMC), circunferência abdominal (CA), pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD).

Nas análises de glicemia (Gráfico 2), apenas um sujeito apresentou valor acima do recomendado, resultado a que se juntaram valores de colesterol e triglicerídeos altos, assim como pressão arterial sistólica e diastólica elevadas.

GRÁFICO 2
Alteração glicêmica



Glicemia Alterada

No caso dos triglicerídeos (Gráfico 3), dez sujeitos apresentaram valores acima do recomendado. Desses, sete tiveram circunferência abdominal elevada, oito estavam acima do peso (IMC), sete apresentaram pressão arterial sistólica elevada e seis pressão diastólica elevada, um registrou glicemia alta e seis colesterol elevado. Nos testes de colesterol (Gráfico 4), seis indivíduos apresentaram valores elevados. Desses, houve quatro com circunferência abdominal alta, quatro com IMC elevado, cinco com pressão arterial sistólica elevada, três com pressão diastólica alta, um com glicemia alta e seis com triglicerídeos elevados.

GRÁFICO 3

Alteração de triglicerídeos

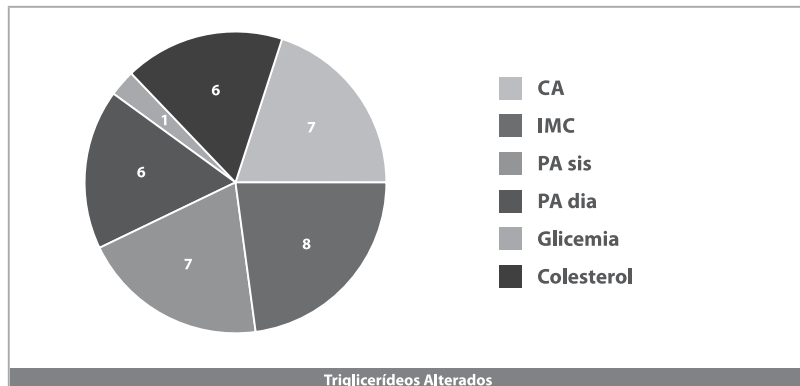
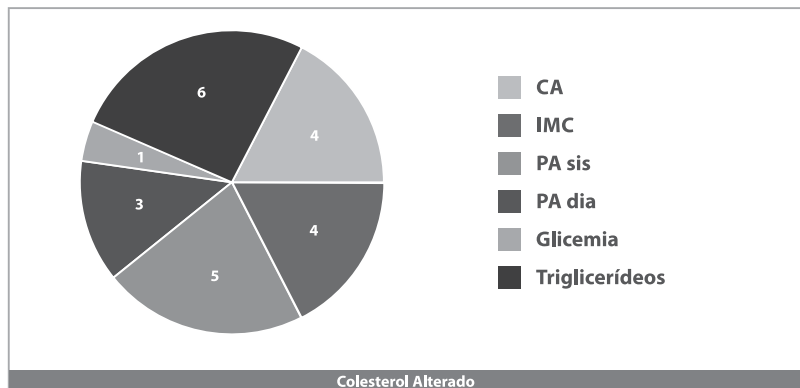


GRÁFICO 4

Alteração de colesterol



Em relação às análises bioquímicas, observamos que os valores alterados de colesterol e de triglicerídeos demonstraram forte associação com outras alterações funcionais no indivíduo. Cerca de 35% dos pacientes analisados apresentaram hipercolesterolemia. Já 58,82% tiveram alta taxa de triglicérides, entre os quais 66,7% tiveram IMC elevado, o que confirma o fato de que uma das consequências trazidas pelas dislipidemias é o acúmulo de lipídios na região abdominal, um fator de grande risco cardiovascular. Apenas 6% dos indivíduos investigados demonstraram valores acima do esperado para glicemia, o que corrobora pesquisas recentes a respeito da SM, as quais afirmam que a glicemia de jejum pode não ser o melhor indicador para investigação de disfunções relacionadas ao metabolismo da glicose pelo organismo, evidenciando a necessidade de investigações bioquímicas complementares, já relacionadas anteriormente em nosso trabalho.

Conclusão

Com base nos resultados apresentados, constatamos que, com grande parte dos sujeitos estudados, foi verificada a presença de fatores de risco para doenças cardiovasculares, de forma isolada ou combinada, condição que passou a ser tratada como Síndrome Metabólica. Apesar da reduzida amostragem, conseguimos observar um comportamento das variáveis estudadas similar ao referenciado na literatura.

Outra conclusão relevante, confirmada pelos resultados, diz respeito à importância de exames bioquímicos no monitoramento de fatores de risco cardiovascular. Entre os exames bioquímicos utilizados, o mais sensível foi a dosagem de lipídios sanguíneos, na forma de colesterol total e triglicerídeos.

Reforça-se, com isso, a necessidade de aprimorar a formação de profissionais e estreitar a relação entre os conhecimentos teóricos e a aplicação prática da bioquímica na área da saúde. Mais estudos devem ser desenvolvidos para consolidar a relevância desses e de outros indicadores bioquímicos na manutenção da saúde da população.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a algumas pessoas sem as quais nossa pesquisa não seria possível: ao nosso coorientador, professor Ewerton Gassi, pelas contribuições na coleta e na avaliação de dados e pela análise dos

parâmetros antropométricos, sempre procurando trazer informações atuais a respeito da Síndrome Metabólica; a Gilberto Reis Agostinho Silva e Gustavo Ozório Zanina, professores de Educação Física e membros do Laboratório de Fisiologia, Nutrição e Saúde da FEF/UFG pela ajuda na realização da parte experimental do estudo; à professora Vanessa Helena Santana Dalla Déa, coordenadora do projeto de extensão de hidroginástica da FEF/UFG e a seus alunos, pela disponibilidade em participar como voluntários da pesquisa e, assim, contribuir com nossa investigação. Ao CNPq, pelo fomento da pesquisa na forma de bolsa de iniciação científica para as alunas envolvidas.

Referências

ALBERTI, K. George; ZIMMET, Paul; SHAW, Jonathan. Metabolic Syndrome: a new world-wide Definition – a consensus statement from the International Diabetes Federation. *Diabetic Medicine*, v. 23, n. 5, p. 469–480, abr. 2006.

BATISTA, Maria da Conceição R. et al. Avaliação dos resultados da atenção multiprofissional sobre o controle glicêmico, perfil lipídico e estado nutricional de diabéticos atendidos em nível primário. *Revista de Nutrição*, v. 18, n. 2, p. 219–228, mar./abr. 2005.

BRANDÃO, Ayrton Pires et al. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 84, n. 1, p. 1–27, abr. 2005.

CARVALHO, Danielle Franklin et al. Perfil lipídico e estado nutricional do adolescente. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 10, n. 4, p. 491–8, dez. 2007.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention). *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES): anthropometry procedures manual*. [Atlanta]: CDC, 2007. Disponível em: <http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_07_08/manual_an.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2014.

CHACRA, Antônio Roberto. Consenso da Sociedade Brasileira de Diabetes sobre o diagnóstico e classificação do diabetes mellitus e tratamento do diabetes mellitus tipo 2. *Revista Associação Médica Brasileira*, v. 47, n. 1, p. 14–15, jan./mar. 2001.

CORDOVA, Caio Mauricio M. et al. Avaliação da dosagem direta do colesterol-LDL em amostras de sangue de 10.664 pacientes em comparação com o uso da fórmula de Friedewald. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 83, n. 6, p. 476–481, dez. 2004.

DEGANI-COSTA, Luíza Helena; LOPES, Renato Delascio; LOPES, Antônio Carlos. *Síndrome Metabólica: uma visão para o clínico*. São Paulo: Atheneu Editora, 2009.

D'SOUZA-LI, Lília. Síndrome metabólica e obesidade: é melhor prevenir desde a infância. *Revista Eletrônica de Jornalismo Científico com Ciência*, n. 109, p. 6–8, jun. 2009.

FAGHERAZZI, Sanmira; DIAS, Raquel Luz; BORTOLON, Fernanda. Impacto do exercício físico isolado e combinado com dieta sobre os níveis séricos de HDL, LDL, colesterol total e triglicerídeos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 14, n. 4, jul./ago. 2008.

GRUNDY, Scott M. et al. Diagnosis and management of the Metabolic Syndrome. *Circulation*, v. 112, n. 17, p. 2735–2752, out. 2005.

HIPERCOLESTEROLEMIA. In: ASSESSORIA MÉDICA FLEURY. *Dicionário Fleury: medicina e saúde*. [2014]. Disponível em: <<http://www.fleury.com.br/revista/dicionarios/doencas/pages/hipercolesterolemia.aspx>>. Acesso em: 8 jul. 2014.

LAURIA, Marcio Weissheimer et al. Análise de fatores que se associam a alterações no teste de tolerância oral à glicose, independentemente dos valores da glicemia de jejum. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v. 55, n. 9, p. 708–713, nov. 2011.

MILLER, Otto; GONÇALVES, R. Reis. *Laboratório para o clínico*. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

MORETTI, Tathielly et al. Estado nutricional e prevalência de dislipidemias em idosos. *Arquivos Catarinenses de Medicina*, v. 38, n. 3, 2009.

MOTTA, Valter T. *Bioquímica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Medbook, 2011.

_____. *Bioquímica clínica para o laboratório: princípios e interpretações*. 5. ed. Rio de Janeiro: Medbook, 2009.

NCEP (National Cholesterol Education Program). Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III): final report. *Journal of American Medical Association*, v. 285, n. 19, p. 2486–97, 2001.

PENALVA, Daniele Q. Fucciolo. Síndrome metabólica: diagnóstico e tratamento. *Revista Médica*, v. 87, n. 4, p. 245–250, out./dez. 2008.

REDAÇÃO NUTRITOTAL. O que é síndrome metabólica? *Perguntas e respostas*, 20 abr. 2005. Disponível em: <<http://www.nutritotal.com.br/perguntas/?acao=bu&categoria=7&id=206>>. Acesso em: 4 jul. 2014.

ROCHE DIAGNOSTICS BRASIL. *Accutrend Plus*. [2014]. Disponível em: <http://www.roche.com.br/portal/roche-brazil/products_solutions/diagnostics_pacientesmedicos_accutrendplus>. Acesso em: 3 jul. 2014.

SILVA, Flávia Moraes et al. Papel do índice glicêmico e da carga glicêmica na prevenção e no controle metabólico de pacientes com diabetes melittus tipo 2. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia Metabólica*, v. 53, n. 5, p. 560–571, jul. 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 84, n. 1, p. 1–28, abr. 2005.

_____. IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 88, n. 1, p. 1–19, abr. 2007.

_____. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 95, n. 1, p. 1–51, jul. 2010.

SOUZA, Camila Furtado et al. Pré-diabetes: diagnóstico, avaliação de complicações crônicas e tratamento. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v. 56, n. 5, p. 275–284, jul. 2012.

WHO (World Health Organization). *Obesity: preventing and managing the global epidemic – report of a WHO consultation*. Geneva: World Health Organization, 1998.

Os autores

Lorraine Gomes Pereira

Aluna do curso Técnico Integrado em Química do IFG/Câmpus Anápolis e bolsista do Pibic/EM – CNPq.

E-mail: lorrainegomes853@gmail.com.

Juliana Barbosa Bartholomei

Aluna do curso Técnico Integrado em Química do IFG/Câmpus Anápolis e bolsista do Pibic/EM – CNPq.

E-mail: j.bartholomei@hotmail.com.

Laressa Rayane Rosa Lima

Aluna do curso Técnico Integrado em Química do IFG/Câmpus Anápolis e bolsista do Pibic/EM – CNPq.

E-mail: laressarayane@hotmail.com.

Ewerton Rodrigo Gassi

Professor do IFG/Câmpus Anápolis.

E-mail: ewerton.gassi@ifg.edu.br.

Kellen Christina Malheiros Borges

Professor do IFG/Câmpus Anápolis.

E-mail: kellen.borges@ifg.edu.br.

Mapeamento de nascentes: uma proposta para identificação da situação ambiental nas comunidades Indaiá II e Sarandi em Luziânia/GO

Caio Gabriel Perpétuo
Alan Dumont Clemente
Marina Neves Delgado
Regina de Carvalho Oliveira
Marizângela A. de Bortolo Pinto

Resumo

Este trabalho objetivou mapear as nascentes das comunidades rurais tradicionais de Indaiá II e Sarandi, a fim de identificar a situação ambiental e os problemas que envolvem a preservação dos recursos hídricos dessas comunidades. Para a realização do mapeamento foram produzidos SIGs por meio do software Quantum GIS com o uso de uma base

de imagem Google Earth 2011, utilizando o GPS para a marcação dos pontos. Foram mapeadas onze nascentes, das quais duas se encontram degradadas, seis preservadas e três perturbadas. O mapeamento das nascentes possibilitou a realização de um zoneamento ambiental com propostas para o reflorestamento das nascentes.

Palavras-chave: Mapeamento. Nascentes. Comunidades rurais. Luziânia.

Introdução

A pesquisa consistiu em realizar o mapeamento das nascentes nas comunidades rurais tradicionais de Sarandi e Indaiá II, localizadas a aproximadamente 50 km do centro de Luziânia/GO. Essas comunidades fazem parte da bacia do Rio Corumbá, o qual desde 2002 passou por transformações ligadas à implantação da hidrelétrica de Corumbá IV. Foram mapeadas 11 nascentes, das quais duas se encontram degradadas, seis preservadas e três perturbadas. Foi levantada a situação ambiental das nascentes, a fim de classificá-las segundo o nível de degradação.

A realização da pesquisa justifica-se pela importância atribuída por essas comunidades às nascentes, que dão as condições para a produção de alimentos agroecológicos e a sobrevivência cotidiana.

Desenvolveu-se a pesquisa por meio de trabalhos de campo, que viabilizaram o mapeamento e a identificação das nascentes e sua condição ambiental. Foram utilizadas técnicas de mapeamento do software Quantum GIS a fim de produzir Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) com o zoneamento ambiental das áreas a serem reconstituídas nas nascentes degradadas. As nascentes foram mapeadas e identificadas segundo o grau de degradação e, com isso, foi possível confeccionar mapas e reconhecer a situação ambiental desses olhos d'água.

Justificativa e fundamentação teórica

As nascentes e sua importância ambiental

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, espaço de vivência para mais de 20 milhões de brasileiros. Nele se encontram as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que mostra o seu enorme potencial aquífero. Além disso, sua biodiversidade é reconhecida como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies vegetais nativas já catalogadas (SENE; MOREIRA, 2010).

O Cerrado é também o espaço de muitas populações tradicionais que sobrevivem de seus recursos naturais, incluindo etnias indígenas, quilombolas, comunidades rurais tradicionais, que, juntas, detêm o conhecimento tradicional da biodiversidade e da preservação dos recursos naturais existentes nesse bioma. Do ponto de vista da situação ambiental, verifica-se que houve uma redução expressiva do Cerrado, que ocupava originariamente 23% do território nacional, mas, atualmente, se limite a 6% da vegetação nativa do território brasileiro (SENE; MOREIRA 2010). A devastação desse bioma se deve à própria condição de desenvolvimento econômico que marca a região centro-sul do país, região dinamizada pela abertura de novas fronteiras agrícolas na década de 1940 e, na atualidade, pela expansão da agricultura intensiva, que orientou o crescimento das cidades da Região Centro-Oeste.

A contribuição da agropecuária do Centro-Oeste para o PIB brasileiro mostra o quanto a região é importante no contexto da produção de *commodities*, respondendo por 38,5% do abate de bovinos, no 1º trimestre de 2012, à frente das regiões Norte (20,8%), Sudeste (19,2%), Sul (11,4%) e Nordeste (10,2%), de acordo com o IBGE (2012). No caso específico desta pesquisa, ressalta-se que a região compreende um cinturão importante do agronegócio goiano. O município de Luziânia ocupou, em 2012, a 7ª posição no ranking do PIB agrícola do estado, o que corresponde ao valor de R\$ 281.513 (GOIÁS, 2014).

Nesse contexto, os recursos naturais estão ameaçados pela expansão da lavoura mecanizada e pela falta de técnicas agrícolas que preservem as fontes de água e o bioma em suas especificidades. Destaca-se que as nascentes possuem uma importância fundamental para a manutenção dos rios e das bacias hidrográficas, constituindo-se como fundamentais para o ciclo hidrológico, que, segundo Silveira (2002, p. 35), “é o fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre”.

Verifica-se que o ciclo hidrológico é na verdade um sistema hidrológico. Como em todo sistema, se houver uma parte ou um subsistema que falhe, o conjunto entrará em entropia (desequilíbrio do sistema). Considerando que a chuva, os mares e os rios são provenientes de nascentes, entende-se a importância de tê-las como objeto de estudo e preservação, pois sem elas todo ciclo hidrológico pode ser comprometido.¹ A justificativa para a realização desta pesquisa encontra-se, portanto, na necessidade de preservar as nascentes, fato que perpassa o aspecto ambiental, mas compreende também uma questão de identificação cultural da população local com elas, pelo papel fundamental que possuem na sustentação do sistema hidrológico e das bacias hidrográficas (HASS, 2010).

Entende-se que o homem como ser social interfere no meio ambiente, criando novas situações ao construir e reordenar os espaços físicos de acordo com seus interesses. Todas as modificações inseridas pelo homem no ambiente natural alteram o equilíbrio de uma natureza que não é estática, mas que apresenta quase sempre um dinamismo harmônico e uma evolução estável e contínua (ROSS, 1990).

1 Neste estudo, emprega-se a definição de nascente e olhos d'água dada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), a saber: “local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea” (BRASIL, 2002, art. 2º).

Ressalta-se que as comunidades pesquisadas reconhecem a necessidade de preservação das áreas de nascentes, porém não possuem recursos nem conhecimento técnico para a revitalização das áreas de risco ambiental. Com base no estudo de Calheiros et al. (2004, p. 13), a respeito da importância das nascentes para as pequenas propriedades rurais, observa-se o papel vital desempenhado pelas fontes de onde provém água de boa qualidade, fundamental para a subsistência daquelas comunidades. A causa torna-se, nesse sentido, mais urgente a cada dia, na medida em que mais e mais as nascentes sofrem com as pressões de ordem econômica, que inexoravelmente fazem parte da nova lógica de produção estabelecida no campo brasileiro. É preciso ponderar que as comunidades tradicionais, ao contrário dessa lógica, utilizam os recursos naturais de maneira sustentável, valorizando-os como meio de produção.

Vale ressaltar que a pesquisa pode ajudar na concretização do processo de ensino-aprendizagem, já que orienta novas perspectivas para o conteúdo discutido em sala, fazendo do aluno um interventor da paisagem e não um mero espectador, o que o prepara melhor para o ingresso no mercado de trabalho. Esta pesquisa tem em vista a aproximação entre ensino, pesquisa e extensão nos Institutos Federais, em especial no IFG/Câmpus Luziânia, ao viabilizar a inserção da questão ambiental no cotidiano do aluno e aliá-la às novas ferramentas de estudo do território.

Aspectos metodológicos

Sistemas de Informação Geográfica e a sua contribuição para a identificação da situação ambiental de nascentes segundo o Novo Código Florestal

Casanova et al. (2005) indicam que o conceito de Sistema de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos, associando os atributos e as características dos dados georreferenciados com sua geometria. Assim, podem ser efetuadas operações de análises espaciais das informações. O cruzamento das diversas informações especializadas pressupõe que estas estejam georreferenciadas ou possam ser ligadas a uma feição georreferenciada. Para isso, foram consultados os modelos propostos por Silva e Zaidan (2004) e Florenzano (2002). Para mapear a localização das

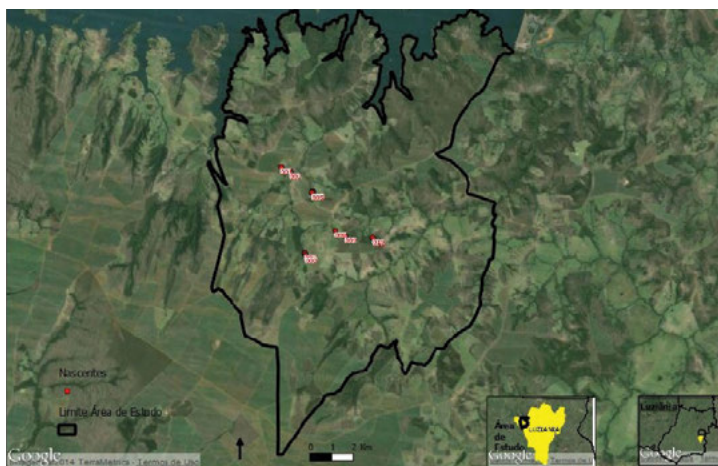
nascentes, utilizou-se um receptor GPS capaz de fornecer coordenadas do terreno. Segundo Cugnasca e Paz (2013, p. 6),

o sistema GPS, como um todo, é composto por três segmentos: o segmento espacial, composto por satélites artificiais da Terra que emitem sinais eletromagnéticos; o segmento de controle, composto pelas estações terrestres que mantêm os satélites em funcionamento; e o segmento dos usuários, composto pelos receptores, que captam os sinais enviados pelos satélites e, com eles, calculam sua posição.

Os pontos coletados em campo foram transferidos e manipulados num Sistema de Informação Geográfica empregando o software Quantum GIS (QGIS) versão 1.8. O QGIS é um software de código aberto com suporte em português que possibilita a manipulação, edição, visualização e análise de dados cartográficos e informações especializadas e ainda a confecção de mapas com atributos cartográficos de escala, norte, legenda, entre outros elementos. Nesse mesmo sistema, foram inseridas as informações referentes aos limites administrativos do município de Luziânia e da área de estudo.

Figura 1
Localização das nascentes da Comunidade Indaiá II e Sarandi

Fonte
Google Earth-Mapas, com adaptações.



Para a elaboração do zoneamento, foi respeitada a legislação ambiental vigente, como a Resolução Conama n. 303/2002, além do novo código florestal, aprovado pela Lei n. 12.651/2012, que estabelece duas classes de proteção de nascentes:

- APP protegida por vegetação natural antes de 22 de julho de 2008: deverá ser constituído um raio de 50 metros de vegetação nativa no entorno das nascentes ou dos olhos d'água perenes, qualquer que seja a sua situação topográfica.
- APP em área consolidada, ou seja, áreas ocupadas antes de 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias, atividades agrosilvipastoris, ecoturismo ou turismo rural. Exemplos: várzeas ocupadas com arroz, encostas ocupadas com café, uva, aviários, entre outros. As nascentes ou olhos d'água perenes deverão ser protegidos num raio de 0 a 15 metros, dependendo do tamanho do imóvel e da existência de outras APPs.

Além disso, a reconstituição da APP não poderá exceder o limite de 10% da área da propriedade. A Lei n. 12.651/2012 define como Área de Preservação Permanente (APP): "área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas". Vale destacar que pelo antigo código florestal (Lei n. 4.771/1965) todas as nascentes teriam uma APP de 50m.

No trabalho foram estabelecidas três faixas/raios de proteção de nascentes: 15m, 30m e 50m. Esses raios foram criados a partir dos pontos das nascentes pela função *Buffer* do QGIS. Para identificação das áreas desprotegidas, foram adicionadas no sistema as imagens do Google Maps pela função *OpenLayers Plugin* do QGIS. As imagens foram trabalhadas na escala de 1:2.000 e os dados gerados foram checados em campo. Com base em registros fotográficos e entrevistas com os camponeses, foi possível diagnosticar a situação ambiental, bem como averiguar os usos e a importância de cada nascente.

Para a identificação da situação ambiental das nascentes, foi estabelecido o nível de degradação tomando por base a classificação sugerida por Pinto (2003), que considera o grau de preservação em relação à cobertura vegetal existente. Assim, é possível determinar o grau de degradação em: *preservada*, *perturbada* e *degradada*. As nascentes ou olhos d'água com a conservação de 15 metros de vegetação natural em seu entorno, sem o acesso de animais, podem ser classificadas como *preservadas*. As nascentes que possuem o mínimo de 15 metros de vegetação em seu entorno, mas com um bom estado de conservação, mesmo tendo em sua cabeceira a presença de áreas de pastagens e

agricultura, são classificadas como *perturbadas*. As nascentes com vegetação escassa na faixa de 15m ao redor da nascente e solo compactado, sem a devida proteção contra o acesso fácil de animais, são consideradas como *degradadas*.

Resultados e discussão

As comunidades Indaiá II e Sarandi possuem cerca de 5 nascentes em risco, que se encontram com alguns níveis de degradação ambiental, seja por não possuírem a área mínima de reserva florestal, seja por estarem em situação de ameaça. Foram mapeadas 11 nascentes de importância ambiental para as comunidades em seis propriedade rurais: duas se mostraram degradadas, três perturbadas e seis preservadas.

QUADRO 1

Nascentes mapeadas nos trabalhos de campo

Nascente	Altitude	Propriedade	Coordenadas	Situação	Rec. 15m	Rec. 30m	Rec. 50m
001	883,5706	Reginaldo	16° 22' 44,089" S 48° 16' 54,640" W	Preservada	—	934m ²	3.357m ²
002	874,4382		16° 22' 50,496" S 48° 16' 459" W				
003	859,0574	Zezinho	16° 23' 16,697" S 48° 16' 42,459" W	Perturbada	80m ²	1.069m ²	3.211m ²
004	874,4382		16° 23' 17,370" S 48° 16' 9,963" W				
005	884,0515		16° 23' 17,851" S 48° 16' 11,724" W				
006	908,0842	Benedito	16° 24' 38,882" S 48° 16' 21,458" W	Preservada	—	1.408m ²	4.310m ²
007	910,968		16° 24' 41,956" S 48° 16' 20,203" W				
008	905,901	Luciano	16° 24' 8,734" S 48° 15' 39,287" W	Degradada	351m ²	2.032m ²	6.650m ²
009	919,638	Pedro	16° 24' 16,032" S 48° 15' 25,275" W	Degradada	707m ²	2.781m ²	7.853m ²
010	911,2083	Osiris	16° 24' 17,752" S 48° 14' 47,107" W	Preservada	—	—	—
011	922,0232		16° 24' 19,812" S 48° 14' 45,633" W				

Fonte
Organizado com base no trabalho de campo.

Nascentes Zezinho

Na propriedade “Zezinho”, foram mapeadas três nascentes. Elas estão em um estágio de degradação caracterizado como transformado, ou seja, existe cobertura vegetal já aberta, com acesso fácil de animais e pessoas. A condição dessas nascentes está relacionada ao intenso uso do solo com plantio de culturas temporárias, como soja e milho. Verificou-se que não há o cuidado em utilizar técnicas que conservem as nascentes localizadas no fundo de vale, como curvas de nível ou tanques de contenção para a enxurrada, ocasionando o assoreamento das nascentes e o desgaste do solo. Essa caracterização é atribuída também ao acesso de animais e pessoas, que determina a transformação da APP com lixo e dejetos.



Figuras 2 e 3
Barranco erodido e o formigueiro gigante: marcas da degradação

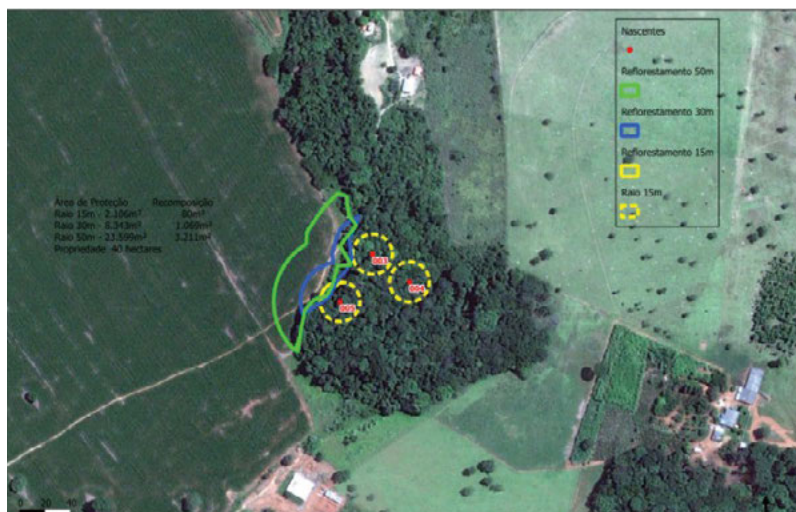
Essas nascentes abastecem cerca de trinta famílias por meio de um sistema conhecido como carneiro, que se resume ao bombeamento da água por meio de pressão. Em uma das visitas, o solo exposto tinha sido recentemente gradeado, o que revela também a não utilização do plantio direto, técnica que minimizaria o assoreamento das nascentes. As nascentes são fundamentais para essas comunidades, que, em grande parte, são compostas por pequenos proprietários que praticam a agricultura agroecológica e dependem de suas águas para o abastecimento doméstico e a produção de alimentos.

Identificou-se também uma condição de desequilíbrio ambiental revelada pela existência de um formigueiro gigante, situação que ocasiona

um aumento da deposição de folhas no leito da nascente. Assim, considerando a recomposição florestal de 15m, conforme a Lei n. 12.727/2012, deverão ser restituídos 80m². Caso fosse considerado o limite de 50m, como no antigo código florestal, a extensão da área aumentaria para 3.211m².

Figura 4
Nascentes
e área a ser
reconstituída

Fonte
Google
Earth-Ma-
pas, com
adaptações.



Sobre a área a ser reconstituída, vale o destaque para a condição de propriedade de agricultura familiar. Na recomposição de áreas consolidadas de produtores de agricultura familiar, é permitido o plantio intercalado de espécies nativas de ocorrência regional e espécies exóticas lenhosas perenes ou de ciclo longo ou frutíferas em até 50% da área total a ser recomposta. A Lei n. 11.326/2006 estabelece como pequena propriedade ou posse rural familiar aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária, que não ultrapassem 4 (quatro) módulos fiscais.² Para o município de Luziânia, 1 (um) módulo fiscal corresponde a 40 hectares (40.000m²). Assim, o limite de propriedade familiar em Luziânia seria de 160 hectares ou 33,057 alqueires goianos.

² O módulo fiscal (MF), instituído pela Lei n. 6.746/1979, é uma unidade de medida agrária que representa a área mínima necessária para que as propriedades rurais sejam consideradas economicamente viáveis.



Figuras 5 e 6
Solo exposto pronto para o plantio nas proximidades da nascente

Apesar do volume de água que jorra dessa nascente, sua situação exige atenção. Foram identificados elementos que apontam a degradação ambiental da área. Existe um formigueiro gigante que cerca um dos olhos d'água mais importantes da nascente, o que representa o desequilíbrio, que pode estar ligado à atividade econômica presente na cabeceira dessa nascente, a agricultura intensiva com a produção de grãos e a pecuária.



Figura 7
Nascente preservada Osiris

Nascentes Reginaldo

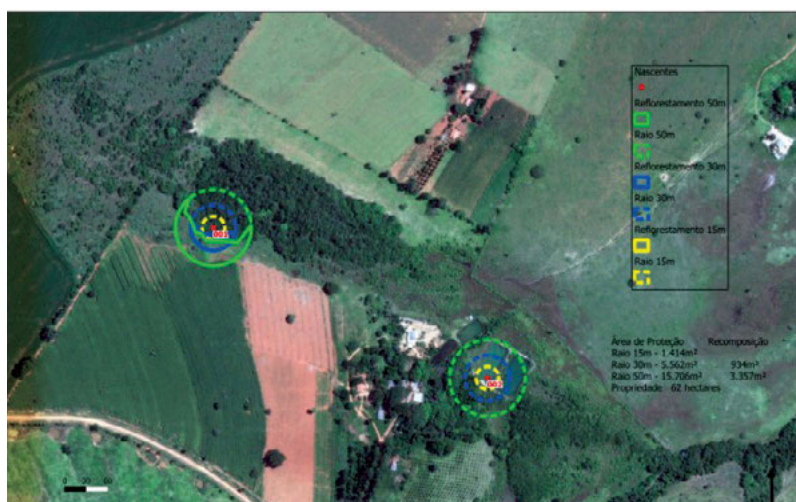
Na propriedade "Reginaldo", foram mapeadas duas nascentes, que abastecem cerca de quatro famílias, além do posto de saúde da comunidade.

A condição ambiental dessas nascentes pode ser classificada como preservada, já que, com base no novo código, elas não possuiriam área a ser reconstituída. Contudo, se adotarmos, conforme o antigo código florestal, o limite de preservação de 50m, deveriam ser restituídos 3.357m². Observou-se que o agricultor, preocupado com a preservação de uma das nascentes, vem reservando dois hectares com campo limpo, onde não haverá nenhum tipo de cultura. Vale mencionar que uma das nascentes é aproveitada como açude para a criação de peixes.

O agricultor, durante a visita dos pesquisadores à sua propriedade, expressou preocupação com o uso do solo realizado por seus vizinhos e pelos arrendatários, grandes produtores de grãos do município. Os “gaúchos” são conhecidos por não se preocuparem com as áreas de preservação e não utilizarem curvas de nível, que muitas vezes são retiradas, além de não respeitarem um limite seguro para a aragem e o plantio em propriedades com nascentes. Essa realidade foi observada também na propriedade do Zezinho, onde o cultivo de grãos causa sempre uma preocupação para os produtores que bebem a água da nascente. Para o agricultor, o cuidado com as nascentes deveria ser uma das questões mínimas a serem exigidas dos arrendatários, que não vivem ali e, por isso, não têm atenção com os impactos ambientais de suas culturas temporárias.

Figura 8
Propriedade
Reginaldo

Fonte
Google
Earth-Ma-
pas, com
adaptações.



Nascentes Osíris

Na propriedade "Osíris", foram identificadas duas nascentes em estágio de preservação importante. O proprietário adota um modelo de reserva comum com seu vizinho, não havendo cercas nos limites da propriedade em que se localiza a área de preservação. As nascentes mostram-se "intocadas", numa área de mata fechada com acesso restrito de animais e pessoas.

As fotos demonstram a dificuldade de acesso e o nível de preservação das nascentes na propriedade, as quais abastecem cerca de 15 famílias. O fato de essas nascentes estarem completamente isoladas garante o abastecimento e a qualidade da água, que é canalizada a partir de pequenos tanques formados pelos olhos d'água.

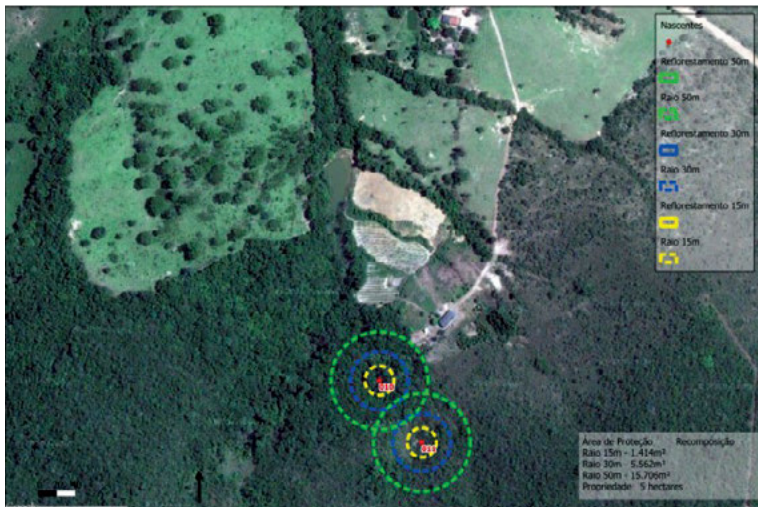


Figura 9
Nascentes Osíris

Fonte
Google Earth-Maps, com adaptações.

Nascente Luciano

Na propriedade Luciano, foi identificada uma nascente que se encontra em uma situação de degradação ambiental importante, já que, além de não existir o mínimo de 15m de vegetação preservada em seu entorno, a área apresenta aterramento e barrancos expostos. O proprietário adotou algumas práticas para a conservação da nascente, como a construção de minibarragens para proteção contra a enxurrada e o plantio de mudas em seus arredores. Apesar de um pequeno aumento no volume

de água, as medidas ainda não foram suficientes para reconstituir a área degradada. Na propriedade de 62 hectares, desenvolve-se a produção pecuária de milho, além do cultivo de hortaliças orgânicas. A reconstituição dessa nascente pode se dar por meio do plantio intercalado de espécies nativas de ocorrência regional e espécies exóticas lenhosas perenes ou de ciclo longo ou frutíferas em até 50% da área total a ser recomposta.

Para a reconstituição da nascente com 15m, serão necessários 351m², com 30m, 2.032m² e, com 50m, 6.650m². Essa nascente abastece cerca de dez famílias, o que torna urgente um plano de reconstituição da vegetação para que o abastecimento dessas famílias seja garantido. Diante dessa situação, Luciano mostrou-se receoso, pois a nascente foi reduzida nos últimos anos. Apesar disso, os esforços do agricultor fizeram com que, no ano de 2013, a nascente não secasse, o que dá esperança de que, com a recuperação da área, o volume de água corrente possa aumentar.

Figuras 10 e 11
Barranco erodido na borda da nascente e Área da nascente assoreada

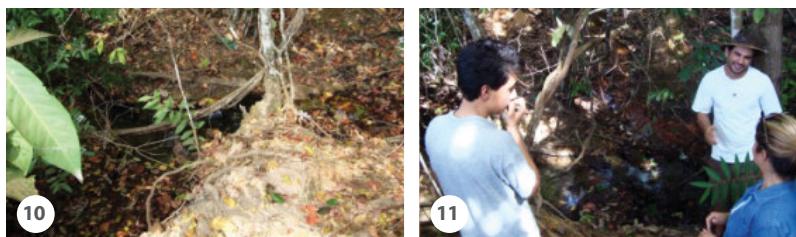


Figura 12
Nascente do Luciano e área a ser reconstituída

Fonte
Google Earth-Mapas, com adaptações.



Área de Proteção	Reconstituição
Raio 15m = 702m ²	351m ²
Raio 30m = 2.791m ²	2.032m ²
Raio 50m = 7.853m ²	6.650m ²
propriedade: 62 hectares	

Nascentes Benedito

Na propriedade “Benedito”, foram mapeadas duas nascentes, ambas preservadas em uma área de difícil acesso que constitui uma APP. Essas nascentes possuem um grande volume de água e oferecem a base para a criação de peixes e gado leiteiro na propriedade de 90 hectares. A condição atual da reconstituição das nascentes está de acordo com a área mínima estabelecida pelo novo código florestal. Apesar disso, chama a atenção uma das nascentes (007), a que está localizada na divisa com a propriedade vizinha, porque ela apresenta um nível limitado de preservação, com uma vegetação mais aberta.

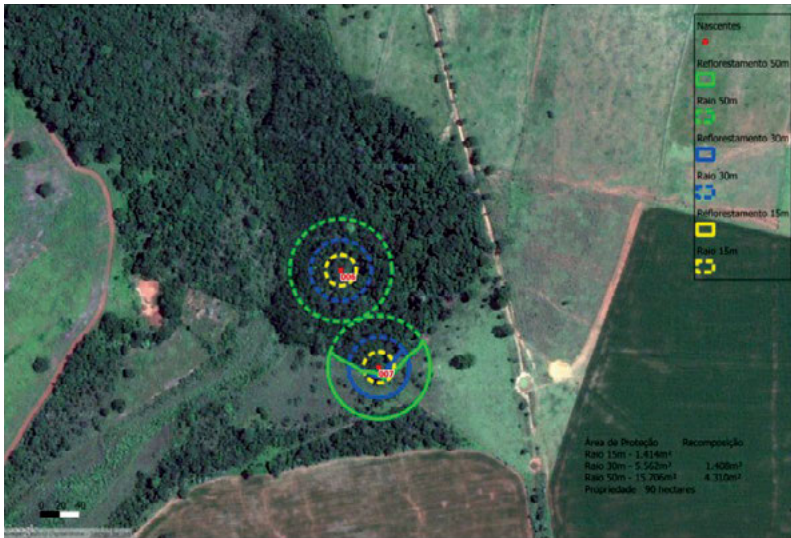


Figura 13
Nascentes Benedito

Fonte
Google Earth-Maps, com adaptações.

É fundamental estabelecer parcerias entre os proprietários para que fosse garantida a preservação desse olho d'água mais vulnerável, por meio da reconstituição da vegetação e do manejo adequado à sua condição ambiental, cujo terreno tem uma área de baixada que converge a enxurrada para a reserva. O fato de não existir essa parceria preocupa o agricultor, pois, segundo ele, várias vezes a nascente foi assoreada.



Figura 14
Volume de
água da
nascente

O agricultor já tomou, entretanto, algumas medidas que são importantes para a preservação da nascente: a utilização de barragens evita o assoreamento e o fechamento da reserva garante que o gado não pisoteie os olhos d'água. A condição das nascentes encontradas na propriedade Benedito demonstra, por um lado, quanto é rica a natureza do Cerrado e, por outro, quanto ela está ameaçada com a falta de cuidados com as reservas.

Nascente "Pedro"

Na propriedade Pedro, a nascente pode ser caracterizada como a mais degradada, já que, apesar de estar num local isolado, ela não se encontra protegida por nenhum tipo de vegetação. O volume de água é suficiente apenas para encher um bebedouro de animais. Nesse caso, a reconstituição deve ser total, incluindo o uso de técnicas de barragem e contenção da enxurrada.

Conclusões

Verificou-se, neste trabalho, que as comunidades rurais sofrem com a degradação de suas nascentes, causada pelo uso intensivo da terra e pela falta de técnicas agrícolas adequadas, como as curvas de nível, a construção de barragens e a preservação das áreas de APP conforme o novo código florestal. O modelo de produção de grãos estabelecido pelo agronegócio é a principal ameaça, pois o manejo inapropriado da terra contribui para o assoreamento das nascentes. A degradação representa um empecilho ao desenvolvimento econômico e social da região, principalmente para as populações que dependem das nascentes para o consumo diário e a produção de alimentos.

A pesquisa identificou a necessidade de conscientizar os produtores e arrendatários quanto à importância das fontes d'água, especialmente no que tange aos agricultores familiares. Afinal, a identificação de tais agricultores com os espaços de preservação deixou evidente que o significado das nascentes vai muito além de uma importância econômica, na medida em que se torna parte da cultura local.

A parceria entre a escola e a comunidade oferece aos alunos a oportunidade de trocar experiências e de ter contato com os saberes populares, fato que agrega sentido à sua formação, além de promover o conhecimento e a valorização de seu município. Essa relação é importante para uma trajetória acadêmica mais integrada com a sociedade. Além disso, mapear as nascentes das comunidades rurais tradicionais não apenas subsidia a recomposição das reservas ambientais, garantindo a preservação da fonte de sustento dessas comunidades, como cria possibilidades de realização de pesquisas futuras.

Referências

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 16 set. 1965. Seção 1, p. 9529.

_____. Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 25 jul. 2006. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1.

_____. Lei n. 12.727, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 18 out. 2012. Seção 1, p. 1.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama n. 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 13 maio 2002. Seção 1, p. 68.

CALHEIROS, Rinaldi de O. et al. *Preservação e recuperação de nascentes*. Piracicaba: Comitê de Bacias Hidrográficas, 2004.

CASANOVA, Marco et al. *Banco de Dados Geográficos*. Curitiba: Mundogeo, 2005. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/>>. Acesso em: nov. 2013.

CUGNASCA, Carlos; PAZ, Sérgio. *O Sistema de Posicionamento Global (GPS) e suas aplicações*. 2013. Disponível em: <<http://www.lps.usp.br/lps/arquivos/conteudo/grad/dwnld/ApostilaGPS.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2013.

FLORENZANO, Teresa G. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. *PIB dos municípios goianos*: 2012. Goiânia: Instituto Mauro Borges, 2014.

GOOGLE EARTH-MAPAS. Disponível em: <<https://mapas.google.com.br/>>. Acesso em: 26 set. 2013.

HASS, Marcelo Batista. *Definição de parâmetros para a proteção de nascentes em propriedades rurais – município de Rolantes/RS*. 2010. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Indicadores IBGE: estatística da produção pecuária – junho de 2012*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

PINTO, Lilian V. A. *Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras-MG, e propostas de recuperação de suas nascentes*. 2003. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

ROSS, Jurandyr L. S. *Geomorfologia: ambiente e planejamento*. São Paulo: Contexto, 1990.

SENE, José E. de; MOREIRA, João Carlos. *Geografia geral do Brasil, volume 3: espaço geográfico e globalização*. São Paulo: Scipione, 2010.

SILVA, Jorge Xavier da; ZAIDAN, Ricardo Tavares. *Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SILVEIRA, André L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2. ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2002. p. 35–51.

Os autores

Caio Gabriel Perpétuo

Aluno do curso Técnico Integrado em Informática do IFG/Câmpus Luziânia e bolsista do Pibic/EM – CNPq.

E-mail: caioraphael159@hotmail.com.

Alan Dumont Clemente

Professor do IFG/Câmpus Valparaíso.

E-mail: alan.clemente@ifg.edu.br.

Marina Neves Delgado

Professora do Instituto Federal de Brasília/Câmpus Planaltina.

E-mail: mnevesdelgado@gmail.com.

Regina de Carvalho Oliveira

Professora do IFG/Câmpus Luziânia.

E-mail: regina.oliveira@ifg.edu.br.

Marizângela A. de Bortolo Pinto

Professora do IFG/Câmpus Luziânia.

E-mail: marizangela.bortolo@ifg.edu.br.



f

CIÊNCIAS EXATAS,
DA TERRA E
ENGENHARIAS

f

Licenciatura em química do IFG/ Câmpus Uruaçu: a voz dos que optaram por evadir

Thalita Monteiro de Araújo Costa
Irani Camilo de Souza Silva

Resumo

Este trabalho é resultado de uma pesquisa do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (Pibic) do IFG/Câmpus Uruaçu sobre os alunos evadidos do curso de Licenciatura em Química. Trata-se de uma investigação exploratório-explicativa, com abordagem quali-quantitativa, que se utiliza de meios bibliográfico e documental e de pesquisa de campo. Do ponto de vista metodológico, o procedimento técnico adotado foi o *survey*, que propõe a inter-rogação direta de pessoas. Realizaram-se entrevistas narrativas, enfocando aspectos relacionados à decisão dos sujeitos de abandonar o curso, numa perspectiva de dar voz aos evadidos. A pesquisa aborda onze períodos (2008/2 a 2013/2) e, com base em informações do Registro Acadêmico, categoriza os indivíduos evadidos de acordo com o desempenho acadêmico, ressaltando as etapas que eles cumpriram antes de deixar o curso. Nos semestres compreendidos pela investigação, a quantidade de alunos matriculados foi de

304; desse total, 120 evadiram e apenas oito concluíram o curso, o que representa uma porcentagem média de 37% de desistentes com relação ao número de alunos matriculados em cada período. Foram contatados 38 dos alunos evadidos com o objetivo de construir uma leitura subjetiva sobre os motivos e/ou circunstâncias do abandono do curso. Constatou-se que, no primeiro e no segundo semestre, o índice de desistência é alarmante e persiste gradualmente nos semestres subsequentes. Atualmente, a demanda pela Licenciatura em Química tem diminuído, o que gera preocupações e questionamentos sobre o futuro do curso. O resultado das entrevistas demonstrou que, mesmo os alunos reconhecendo as contribuições e perspectivas de sucesso profissional proporcionadas pela Instituição e pelo curso, aspectos internos, como questões pedagógicas relacionadas ao processo de ensino e de aprendizagem, e variáveis externas são justificativas para a evasão.

Palavras-chave: Evasão. Licenciatura em Química. Circunstâncias. Voz.

Introdução

Para compreender o processo de evasão na educação superior, é necessário identificar os principais fatores que causam o abandono voluntário ou involuntário do curso. Compartilhamos do entendimento de Machado, Melo Filho e Pinto (2005), segundo os quais não há uma causa única para a evasão, o que reforça a ideia de que os casos de evasão precisam ser investigados em suas particularidades: regional, econômica, familiar, cultural etc. No estudo sobre evasão no ensino superior realizado por Silva Filho et al. (2007), nota-se a importância do tema para análise dos resultados em uma instituição:

O estudo interno, realizado por uma IES com base em seus dados, pode ser muitas vezes mais detalhado porque é possível institucionalizar-se um mecanismo de acompanhamento da evasão, registrando os diversos casos, agrupando e analisando subgrupos, ou diferentes situações [...] e, a partir daí, [...] buscar formas de combatê-las com fundamento nos resultados (SILVA FILHO et al., 2007, p. 644).

De acordo com a pesquisa de Diniz-Pereira (2011, p. 40), realizada na década de 1990, “as taxas médias de evasão nos cursos de licenciatura eram altíssimas [...]. Os percentuais mais elevados foram encontrados nos cursos de Química, 78%, e Física, 72%”. Segundo o autor, “330 mil pessoas atuam nas escolas da educação básica sem habilitação mínima exigida por lei, isso depois de sermos oficialmente informados de que há um déficit de, aproximadamente, 250 mil professores de Matemática, Física, Química e Biologia no País” (DINIZ-PEREIRA, 2011, p. 43).

Informações do Censo Escolar de 2007 manifestam uma queda no número de formandos em cursos de licenciatura e a mudança de perfil dos que buscam a profissão (INEP, 2007). Dados referentes ao período de 2005 a 2006 demonstram uma redução de 9,3% de alunos formados em licenciatura. A ocorrência é particularmente intrincada na área de Química, com uma queda de 7%. Esse quadro leva à falta de professores, em especial nas áreas de Física, Matemática, Química e Biologia. Além do acesso aos cursos de licenciatura, é preciso, portanto, que sejam garantidas também a permanência e a qualidade de ensino. A pesquisa aqui apresentada poderá contribuir, nesse sentido, para a compreensão do problema da evasão, sobretudo no curso de Licenciatura em Química.

Os relatos das dificuldades enfrentadas por estudantes e professores nos processos de ensino-aprendizagem no curso de Licenciatura em Química no IFG/Câmpus Uruaçu e o visível decréscimo do número de alunos nesse câmpus nos impulsionaram a iniciar este estudo sobre o problema da evasão, levando em consideração as principais características institucionais e pessoais dos indivíduos evadidos. Objetivamos, com isso, construir um perfil quali-quantitativo dos alunos que optaram por abandonar o curso de Licenciatura em Química, entre o segundo semestre de 2008 e o segundo semestre de 2013. Para tanto, realizamos um levantamento do número de alunos evadidos do curso e, depois, contamos 38 indivíduos e os entrevistamos.

Dar voz aos sujeitos evadidos do curso de Licenciatura em Química no IFG por meio de entrevista narrativa foi pertinente para o entendimento dos processos que ocasionam a evasão e para o esclarecimento dos fatores envolvidos. Como não se pode determinar um fator único para explicar a evasão, pareceu-nos, contudo, importante compreender de forma mais particular os motivos e/ou as circunstâncias que levam o indivíduo a evadir.

O estudo assinalou a necessidade de empreender ações estratégicas com o intuito de planejar políticas de formação docente para os professores do Câmpus Uruaçu; de acompanhar melhor a aprendizagem, a frequência e os resultados de desempenho acadêmico dos discentes durante o semestre, especialmente nas turmas do primeiro e do segundo semestre do curso; e ainda de reavaliar constantemente as práticas pedagógicas. Essas ações poderão ser um caminho para amenizar e/ou resolver o problema da escassez de professores de Química na região e garantir a qualidade da formação daqueles que conseguem concluir o curso e ingressam na profissão.

Metodologia

Iniciada em agosto de 2013, a pesquisa se desenvolveu como investigação exploratório-explicativa, com abordagem quali-quantitativa, e se utilizou de meios bibliográfico e documental e pesquisa de campo. Do ponto de vista metodológico, conduziram-se entrevistas narrativas, enfocando aspectos relacionados à decisão dos sujeitos de abandonar o curso, com a perspectiva de analisar o que dizem os evadidos,

dando-lhes voz por meio dos procedimentos técnicos de *survey*. Segundo Prodanov e Freitas (2013), propõe-se, por essa metodologia, a interrogação direta de pessoas

cujo comportamento desejamos conhecer através de algum tipo de questionário. Em geral, procedemos à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obtermos as conclusões correspondentes aos dados coletados (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 57-58).

Para levantamento dos dados iniciais, foi realizada uma varredura no Sistema Acadêmico da Instituição a fim de localizar nomes, dados, contatos e outras informações relevantes sobre os indivíduos do curso de Licenciatura em Química que evadiram desde o período inicial do curso, no segundo semestre de 2008, até o segundo semestre de 2013.

Em função da proposta de investigação e alcance do objetivo de contatar 30% dos alunos evadidos, definiu-se um grupo estatisticamente significativo de pessoas a serem entrevistadas por meio da técnica de amostragem casual ou aleatória simples que, segundo Monteiro Filho (2003, p. 37), "consiste em enumerar cada elemento de uma população e a seguir sortear os elementos que farão parte da amostra". Esse procedimento foi efetuado com a utilização de números randômicos gerados por calculadora científica. Dessa forma, por meio da função randômica (RAN), gerou-se um número aleatório para indicar quem seria contatado para a entrevista narrativa.

De acordo com Gil (2010, p. 35), na maioria dos levantamentos por *survey*, "não são pesquisados todos os integrantes da população estudada. Antes selecionamos, mediante procedimentos estatísticos, uma amostra significativa de todo o universo, que é tomada como objeto de investigação". Na sequência do estudo sobre a evasão, foi realizado o sorteio para definir a porcentagem e/ou número do universo desse estudo, ficando determinado o percentual de 31,6%, que equivaleu a 38 entrevistados.

Após a constituição da amostra, foram estabelecidas as perguntas pré-formuladas da entrevista:

1. Existe algum motivo em especial que você queira ou possa nos dizer que fez você tomar a decisão de deixar o curso?
2. Você acha que existe alguma coisa que a Instituição poderia ter feito para evitar sua decisão de deixar o curso? Qual? O quê?

3. Alguma disciplina em particular que você sentiu maior dificuldade, qual ou quais? Por quê?
4. Se você pudesse dizer alguma coisa sobre o IFG, o que você diria?

O contato ocorreu por e-mail, com o envio do termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e por telefonema para a entrevista narrativa, com o objetivo de reunir qualitativamente dados sobre o motivo da evasão. Em seguida, os dados estatísticos e as narrativas dos respondentes foram codificados, isto é, a eles foi conferido um número. Foram também criadas modalidades para as diferentes respostas de cada questão pré-formulada. Depois de codificados, os dados foram digitados e manipulados em planilhas do *Microsoft® Excel 2013*, e exportadas para o *Microsoft® Word 2013*, nos quais foram realizadas as análises estatísticas e a transcrição das falas.

Resultados e discussões¹

O processo para obtenção dos dados quantitativos dos alunos avaliados, inicialmente, foi dispendioso em termos de tempo porque cercado de dificuldades causadas por informações desencontradas, o que exigiu uma investigação mais precisa no sistema da instituição, o Q-Acadêmico Web, pois foi necessário verificar dezenas de nomes e dados de alunos matriculados no período investigado. Esse processo foi moroso e provocou um desgaste, tornando a pesquisa mais pesada em virtude da utilização de tempo e energia com elementos que não estavam previstos no projeto. Nos primeiros levantamentos, percebeu-se que era preciso

1 Como parte das atividades de divulgação dos resultados desta pesquisa, três trabalhos foram apresentados:

- a) apresentação oral no IV Seminário de Iniciação Científica (SEMIC), realizado no dia 11 de março de 2014, no IFG/Câmpus Uruaçu;
- b) apresentação oral no I Encontro de Licenciaturas e Pesquisa em Educação (ELPED) "Identidade Docente: formação e profissionalização. Instituto federal Goiano Câmpus Morrinhos, realizado no período de 10 a 12 de abril de 2014;
- c) apresentação oral no II Workshop Nacional sobre Evasão na Educação Profissional Técnica e Tecnológica, realizado nos dias 29 e 30 de maio de 2014 no Instituto Federal de Brasília. A versão final impressa do trabalho será lançada em 2015, em evento internacional sobre evasão escolar, de acordo com o edital do workshop.

repensar o recorte periódico proposto a princípio, abordando mais semestres que os previstos.

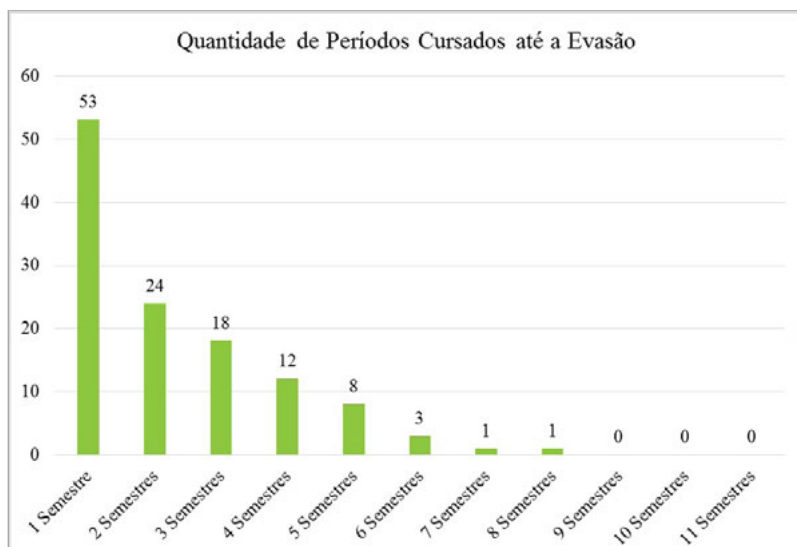
O recorte cronológico de 2010 a 2013, definido na proposta inicial do projeto de pesquisa para a construção do perfil quantitativo dos alunos que optaram por abandonar o curso de Licenciatura em Química do Câmpus Uruaçu, mostrou-se insuficiente, ocasionando então a necessidade de extensão desse período. Adotou-se um recorte mais amplo, que compreendeu desde o segundo semestre de 2008, o início do curso, até o segundo semestre de 2013. A seleção desses períodos buscou conferir uma amplitude maior às variáveis e, assim, permitir uma melhor observação dos condicionantes da evasão. Dessa forma, a proporção significativa de um recorte mais amplo possibilitou-nos identificar e distinguir fatos, opiniões, hipóteses, e detectar os principais motivos de abandono do curso.

Foi necessário checar informações e dados no sistema para então sumarizar o número de alunos com *status* de evadido, o que resultou num total de 120 alunos evadidos desde o período inicial do curso até 2013, dos quais 93 eram de Uruaçu e 27 das demais cidades atendidas pela Instituição: Niquelândia, Campinorte, São Luiz do Norte, Mara Rosa, Barro Alto, Alto Horizonte, Hidrolina, Nova Iguaçu de Goiás e Goiânia.

Os dados demonstram que a pior situação encontra-se no primeiro e no segundo semestre. O número de períodos cursados até a evasão é evidenciado no Gráfico 1, mediante a análise de desempenho acadêmico exibido no histórico, do universo de 120 evasões. Conforme indica o gráfico, o período letivo em que mais ocorreram casos de evasão foi o primeiro e o segundo semestre. Esse é um indício sintomático de que algo ocorre especificamente no decorrer desses semestres, acabando por influenciar a decisão dos alunos de abandonar os estudos na Instituição. Revela-se uma retenção grande nos primeiros semestres em virtude do alto índice de reprovação. Entre os 120 alunos evadidos, 91,7% foram reprovados no mínimo em três disciplinas e apenas 8,3% conseguiram ser aprovados em todas. O maior número de reprovações ocorreu em Matemática Elementar, Estrutura e Propriedades da Matéria, Transformações Químicas, Geometria Analítica, Cálculo I e Química dos Elementos. Segundo Percmanis (2002), o alto índice de reprovação é um fator preponderante que desmotiva o aluno na graduação.

GRÁFICO 1

Gráfico representativo da quantidade média de períodos cursados até a evasão entre 2008/2 e 2013/2



Fonte

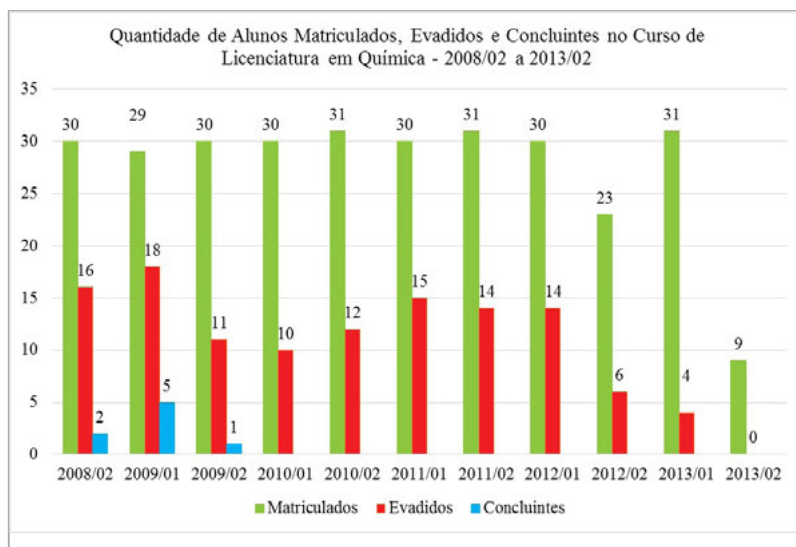
Q-Acadêmico WEB. Disponível em: <<http://academicoweb.ifg.edu.br/>>. Acesso em: 25 nov. 2013.

Todo o trabalho de pesquisa e análise foi transcrito e tabulado de acordo com as seguintes informações obtidas: número de matrícula, cidade de residência, e-mail, telefones e, para concatenar a quantidade de períodos de estudo, ano/semestre de ingresso, ano/semestre de evasão. No Gráfico 2, encontram-se os dados relativos à quantidade de alunos matriculados, evadidos e concluintes em cada período letivo.

Nota-se que, pelo tempo de curso, apenas os alunos que ingressaram nos períodos de 2008/2 a 2009/2 teriam colado grau até 2013/1. Portanto, dos 89 alunos matriculados, 45 evadiram e apenas oito colaram grau. Possivelmente, os outros 36 alunos continuam na Instituição e são, portanto, um público persistente que, durante a trajetória acadêmica, passou por reprovações ou foi jubilado. Cabe mencionar o fato de que muitos alunos podem estar estudando na Instituição, entretanto cursando ainda disciplinas dos primeiros semestres. É imprescindível ressaltar que os dados obtidos indicam que o problema se arrasta por muito tempo e que o número de alunos que evadem a cada semestre praticamente se mantém.

GRÁFICO 2

Gráfico representativo da quantidade de alunos matriculados, evadidos e concluintes do curso de Licenciatura em Química.

**Fonte**

Q-Acadêmico WEB. Disponível em: <<http://academicoWEB.ifg.edu.br/>>. Acesso em: 25 nov. 2013.

No gráfico, percebe-se que o número de alunos matriculados é superior ao de alunos concluintes, o que vai ao encontro dos dados do censo escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (Inep), que expõe “que o número de titulados não acompanha o quantitativo de matriculados” (INEP, 2004 apud GAIOSO, 2005, p. 11). As porcentagens de evasão de cada semestre acarretam um índice geral significativo, com uma média percentual de 37% da relação existente entre o número de desistentes e o número de alunos matriculados em cada período.

No projeto de pesquisa, estava previsto que do total de evadidos 30% teriam que ser contatados, porém, mediante o sorteio, definiu-se a porcentagem de 31,6%, equivalente a 38 entrevistados. As entrevistas foram realizadas em dezembro de 2013 e em fevereiro e março de 2014. Entre os participantes entrevistados, 23 eram da cidade de Uruaçu, o que corresponde a um total de 60,5%, e 15 eram oriundos das demais cidades atendidas pela Instituição, o que se iguala a uma porcentagem de 39,5%.

Na entrevista narrativa, o relato da história de vida em relação à experiência viabiliza um aprofundamento da pesquisa, ao possibilitar a reconstrução da trajetória dos indivíduos e a revelação de crenças, concepções e preconceitos, como expõem Jovchelovitch e Bauer (2003, p. 91): "Através da narrativa, as pessoas lembram o que aconteceu, colocam a experiência em uma sequência, encontram possíveis explicações para isso e jogam com a cadeia de acontecimentos que constroem a vida individual e social". As informações obtidas foram organizadas e classificadas em modalidades de evasão, mediante o agrupamento das transcrições das entrevistas, o que permitiu debater questões que são silenciadas por falta de um espaço adequado na Instituição.

O contato com os alunos ocorreu, inicialmente, pelo envio de um e-mail comum a todos, convidando-os a participar da pesquisa e oferecendo esclarecimentos de dúvidas sobre o projeto, juntamente com um anexo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Uma de nossas preocupações foi assegurar, na divulgação dos resultados desta pesquisa, o anonimato das pessoas entrevistadas, que concordaram em cooperar com o trabalho ao assinar o referido termo.

Na sequência, contataram-se 38 indivíduos e procedeu-se às entrevistas narrativas. De imediato, percebemos outro impasse: mesmo tendo em vista uma abordagem informal, seria necessário utilizarmos alguma sequência de indagação, sob pena de perdermos a objetividade do processo durante as entrevistas. Foi então que adotamos o roteiro de perguntas descrito na metodologia.

Conforme a percepção dos alunos evadidos do curso, manifestada nas 38 narrativas, as principais causas de evasão foram: questões relacionadas à dificuldade de conciliar trabalho, vida familiar e estudo, com 47% das indicações; a metodologia de ensino adotada e o relacionamento com os docentes, com 37% das indicações; o desempenho acadêmico nas disciplinas de exatas, atraso no curso, disciplinas em pendência e dificuldade na oralidade (apresentação de trabalhos, falar em público), com 37% das indicações; deslocamento, com 24% das indicações; mudança de instituição para o mesmo curso, com 16%; problemas de saúde, com 3%; transferência profissional (concurso público), com 3%, e questões de ordem pessoal, com 10% das indicações. A frequência de resposta de cada um desses motivos está explicitada na Tabela 2.

TABELA 1
Aspectos qualitativos relacionados às causas da evasão por modalidade

Modalidade de evasão	Frequência de respostas
Conciliar trabalho e estudo e/ou falta de disposição e tempo para o estudo	18
Metodologia e relação professor-aluno	14
Dificuldade nas disciplinas de exatas; curso difícil; falta de aptidão para o curso de licenciatura; rigor nas apresentações dos trabalhos (seminários) e reprovações	14
Deslocamento (distância da residência)	9
Mudança de instituição para o mesmo curso	6
Ordem pessoal	4
Problema de saúde devido à exigência do curso	1
Concurso público	1

Fonte
Entrevista realizada em dezembro de 2013, janeiro e fevereiro de 2014.

Quando foram solicitados a falar sobre o motivo de deixar o curso, os respondentes, em sua grande parte, citaram as questões da relação professor-aluno, da metodologia de ensino utilizada pelos docentes do Câmpus e da impossibilidade de conciliar o trabalho e o estudo. Os alunos evadidos assim se expressaram sobre as dificuldades de permanência na Instituição:

“Posso dizer que o que me levou a desistir foi o fato do meu trabalho. Faltava tempo para estudar[...]. Outra coisa foi que comecei a ficar em dependência nas matérias, fui desanimando. Cheguei até conversar algumas vezes com a psicóloga, mas não deu” [...]. (Entrevista, aluno 4)

“Só não me identifiquei com o curso, resolvi fazer em outra Instituição um curso de enfermagem, tinha dificuldades nas disciplinas, fiquei de dependência em várias, me desmotivei”. (Entrevista, aluno 5)

“Evadi no início do 2º período porque na época tive um problema de ordem pessoal-particular. Eu tenho pavor ao falar em público e todas as disciplinas fazia trabalho, seminário, que tínhamos que apresentar lá na frente, comecei a ter muita dificuldade nesse sentido, aí resolvi desistir”. (Entrevista, aluno 31)

“Por ser um curso de licenciatura não me motivou, também a questão do transporte, sendo um órgão federal, poderia ou oferecer um ônibus ou de algum modo fazer uma parceria com as prefeituras. Outra coisa era a questão das reprovações por décimos, alunos não podiam ver as provas, simplesmente havia a reprovação [...]. Precisa crescer em relação aos professores, a relação com os alunos é péssima.” (Entrevista, aluno 34)

As questões indicadas nas entrevistas comprovam que a caracterização da evasão não pode ser feita de forma simples e tranquila. Os alunos evadidos oriundos de municípios vizinhos enfrentaram, além da questão de deslocamento, outras dificuldades. Cabe ressaltar, no entanto, que as circunstâncias e seu grau de influência na decisão pela evasão se diversificam em aspectos internos e externos à Instituição. Percebe-se que algumas causas externas fogem ao controle do Instituto, são elas: não ter tempo, não conseguir conciliar trabalho e estudo, não estar preparado; mudança de cidade; transferência para outra instituição por motivos profissionais e pessoais; razões particulares; problemas de saúde e falta de aptidão para o curso. Por outro lado, é necessário repensar e avaliar o que ocorre durante o processo de ensino e aprendizagem no que se refere às causas internas: relacionamento com professores; desempenho acadêmico nas disciplinas de exatas; metodologia de ensino utilizada pelos docentes; dificuldade com uma ou mais disciplinas específicas; turno de funcionamento do curso e dificuldade na oralidade (apresentação de trabalhos, falar em público).

Os problemas nas disciplinas de exatas, relatados pela maioria dos evadidos, fizeram com que alguns alunos optassem pelos cursos de graduação na rede particular de ensino, por não terem alternativas e precisarem de uma formação para entrar ou permanecer no mercado de trabalho, em virtude da necessidade de trabalhar para garantir o sustento. Observa-se que a gratuidade do ensino não influenciou a decisão desse público por permanecer na Instituição. Segundo Harnik (2005), a desistência está relacionada diretamente à escolha do curso, a qual, assim, apresenta-se como um dos fatores causadores da evasão. O universitário torna-se vulnerável às influências externas e internas, que, em algumas ocorrências, nortearão as suas escolhas profissionais.

Alguns alunos evadidos disseram, no segundo questionamento da entrevista, que professores, principalmente os das disciplinas de exatas, precisam repensar suas atitudes e práticas de ensino, sugeriram mais integração e salientaram a necessidade de uma maior compreensão dos fatos

que abrangem as questões da reprovação e, conseqüentemente, da evasão. Sobre a desistência, alguns relataram com veemência seus sentimentos:

“Eu estava gostando do curso, minha maior decepção foi ter largado [...]. Na época ninguém entrou em contato comigo, ninguém se interessou por mim. Já sou licenciada em Biologia, me identifiquei muito com Química, tirava notas boas, acho que poderiam de alguma forma ter manifestado um pouco de interesse por alunos assim, sempre fui esforçada” (Entrevista, aluno 16)

“Quando surgiu o curso na área de licenciatura em exatas queria muito fazer, prestei vestibular, passei, fiquei empolgado mesmo com o curso! Mas uma disciplina específica foi o meu parâmetro para a desistência, gostei das outras disciplinas e de alguns professores, cheguei até a procurar professor particular, porém não encontrei e a professora não era acessível, não consegui trabalhar essa dificuldade [...]. Vi logo que este curso é muito puxado e não tinha respaldo. Como vou aprender se não tem professor para ensinar? São matérias que se não tivermos auxílio, com a base só de ensino médio, o fracasso é eminente. Não quis dar alardes, pois não vejo respaldo por parte da administração”. (Entrevista, aluno 2)

“Penso assim, os professores têm que mudar essa metodologia de deixar o aluno se virar sozinho. Quando eu ia atrás deles, nunca podiam, davam explicações nos corredores. [...] Acham que mestrado e doutorado lhes dá o direito da falta de respeito, humilhar aluno nos corredores e na sala, escolher alguns, deixar uma sala de aula com mais de trinta alunos sem aula satisfatória e dar aula só para dois ou três. Fiz muita coisa para ficar e o que estava no meu alcance, mas estava sozinha. Aí o aluno tem que aprender sozinho e sozinho ninguém aprende, fiquei desmotivada, não tive escolha, estava dando murro na ponta de faca, não tive oportunidade de continuar, cheguei a trancar para ver se melhorava um pouco o que os professores faziam, mas não, percebi que estava pior”. (Entrevista, aluno 30)

Essas afirmações demonstram que o Instituto precisa repensar suas práticas e intervir positivamente para eliminar os problemas relatados ou, ao menos, minimizá-los. As desistências aconteceram por motivos diversos, mas, entre aspectos internos e externos à Instituição, ganhou relevo a questão do relacionamento professor-aluno e da metodologia aplicada, que deve, por isso, ser mais bem avaliada. Mesmo não sendo essa questão o foco principal da pesquisa, é perceptível que o valor atribuído pelos entrevistados à vivência discente-docente aparece como ponto nevrálgico dos resultados encontrados: quase 90% das narrativas apresentaram

algum tipo de queixa referente a isso. Os alunos que evadem do curso veem esse problema como insolúvel, haja vista que alguns relataram que procuraram ajuda, mas não obtiveram respostas, conforme a descrição do respondente a seguir:

“Reclamei algumas vezes na coordenação, mas não percebi mudança em relação às reclamações. A maioria dos alunos reprovam nas disciplinas de Matemática e Química, mas, como falei, aluno não tinha direito algum de reclamar, questionar. Pelo contrário, a todo momento ficavam lembrando que iriam reprovar todos, a meu ver parecia que tinham prazer em fazer isso. Me relacionei bem com os alunos da sala, mas os professores não adequavam a grade de matéria com nossa realidade, tínhamos muita dificuldade, porém ninguém queria saber. Moro há 8 Km do Instituto, não estava ali para brincar, saio de casa e deixo filhos, sou mãe de família, trabalho e sou responsável”.
(Entrevista, aluno 1)

Um dos entrevistados, que optou por fazer o mesmo curso em outra instituição, apresentou o seguinte depoimento:

“Olha, comparando com outra Instituição posso dizer que aí o aluno não tem voz, a coordenação-direção não se preocupa com aluno, acham que por ser uma instituição federal, nós temos que ser tratado como lixo. Aqui [outra instituição] é diferente, também é federal e de peso, muito reconhecida. Porém, o aluno tem voz, os professores são acessíveis. Aí, professor escolhe aluno para dar aula. A cultura dos professores daí é totalmente desfavorável ao aluno. Minha vida mudou aqui, o clima daí é pesado, estressante. Não queria que ninguém passasse a mão na minha cabeça não, sempre fui muito dedicada, tirava notas boas. Aqui posso dizer que os professores preparam a aula, não são como os daí que acham que para dar aula não precisa planejar, já são donos de si. Sempre percebi isso, passavam listas de exercícios de até quase 200 questões e pronto, não explicavam nada e a gente tinha que se virar”. (Entrevista, aluno 18)

Quando foi dada a oportunidade de voz aos evadidos, percepções referentes à Instituição foram explicitadas. Algumas narrativas deixam claro elevado grau de insatisfação, ao passo que outras fazem acreditar que o Instituto está se adequando e aprendendo aos poucos a atender ao meio universitário. Para sanar o descontentamento ou para efetivar a mudança, os segmentos pedagógico, administrativo e discente deverão atentar para questões pertinentes, como o caráter muito formal e burocrático com que se organiza o ambiente institucional. O Instituto, neste

momento de pleno desenvolvimento acadêmico, deverá repensar a visão de ensino superior considerando a realidade dos ingressantes, a fim de, assim, possibilitar-lhes o alcance de crescimento e, conseqüentemente, a permanência no curso.

Com base na análise da última pergunta da entrevista, foi possível observar as concepções dos alunos acerca da evasão e sua visão com relação à Instituição. Houve relatos de satisfação e de descontentamento e também sugestões, deixando explícitas as circunstâncias do abandono:

“Minha carga horária é extensa, é muito difícil conciliar com os estudos. O Instituto exige muito, os professores passam muito trabalho e exigem demais, na verdade não dão aula, só passam trabalho, nós é que temos que dar aula, é seminário para cá e para lá. Estudar aí exige dedicação e tempo, acho que quem consegue ir até o final na maioria não trabalha. Os professores, o Instituto em si deveriam ser mais compreensivos com os alunos. Não falo passar todo mundo, passar a mão na cabeça, é ouvi-los, pois, todo mundo é responsável, na maioria são pais ou mães de família. Pensam que aluno é qualquer coisa, não tem direitos, não podem reclamar. Encaram, marcam e levam para o lado pessoal, falta diálogo, não estão nem aí. Precisa melhorar muito ainda, já escutei foi chacotas de professores nos corredores em relação à reclamação de alunos, veja se pode uma coisa dessas, não têm ética profissional”. (Entrevista, aluno 25)

“É preciso dar voz aos alunos, acompanhar seu rendimento, sei que é nível de graduação, mas é pertinente para a instituição de ensino garantir a permanência desse aluno, sem massacre, sem marcação, porque é, assim, não dão aula, perseguem e se vira o aluno. Os professores não têm didática educacional, falo dos doutores, mestres da área de exatas, não têm prática para ensinar, só tem diploma e o pior é que, em uma Instituição desse porte, ninguém faz nada, fecham os olhos, pois pensam que só tem gente qualificada, mas não para ensinar alunos, gente. Precisam de um curso de reciclagem urgente, tem gente que tá saindo daí com problemas psicológicos, tem que ter um acompanhamento pedagógico de fato, não ficar só na sala da coordenação, só no papel (burocracia)”. (Entrevista, aluno 26)

“É uma oportunidade boa estudar nesta Instituição, porém acho que só as pessoas mais jovens poderão concluir um curso aí, é muito difícil para quem trabalha, tem família, sem contar que não dão suporte algum, creio eu, se tivesse um curso na área de humanas, faria, mas esse não”. (Entrevista, aluno 12)

"Sou contra o método de ensino dos professores da área de exatas, para eles aluno é aluno e professor é professor, penso que o ensino não funciona dessa forma e onde fica a relação professor-aluno? Isso não existe aí, tanto a relação do professor-aluno, como também por parte da coordenação de Química, aluno não tem voz, não pode perguntar, questionar, então, nem se fala. [...] Não tem como uma Instituição que diz que o seu maior objetivo é o ensino agir dessa forma, negligenciando tudo o que acontece. Gostaria muito de terminar o curso, cheguei até a fazer minha inscrição para reingressar quando abriu o edital, mas pensei bem, coloquei na balança tudo que vivi aí e decidi, agora não, vou dar um tempo, quem sabe isso muda". (Entrevista, aluno 10)

"O que realmente me levou à desistência foi à falta de comunicação por parte dos professores comigo, eles não ensinam nada e às vezes faltam com o respeito, eles querem que a gente aprenda sozinho, não podemos fazer perguntas, teve um dia, eu me lembro bem, que uma professora chegou a falar na sala que se quisessem era assim: 'Se vira, eu não vou cansar a minha beleza, me desgastando com aluno não. Se quiser vai estudar e tem outra, laboratório pode esquecer, não tem técnico nem vou inventar de levá-los para lá'. O relacionamento professor-aluno conta muito, sabe, não tiram nossas dúvidas, dão aulas mediócras, sentam na cadeira e pergunta qual é a dúvida? Olha, como vou ter dúvida se não tive aula? Infelizmente a Instituição está perdendo a essência do ensino para o ensino! Como iria ensinar meus alunos quando terminasse o curso? O meu espelho de professor foi péssimo". (Entrevista, aluno 3)

Por esses e outros depoimentos, infere-se que os motivos que culminaram na evasão do curso de Licenciatura em Química envolvem fortemente a questão da relação professor-aluno e a metodologia aplicada nas disciplinas de exatas. Muitas vezes, o aluno que evade não percebe o impacto social e cultural que sua desistência causa ao processo educacional, mas tal enfrentamento se faz necessário, assim como também uma discussão no sentido de criar uma dinâmica de investigação e assistência na Instituição. Parece essencial, nesse sentido, uma proposta de apoio acadêmico para os alunos nos primeiros semestres.

Conclusão

Os dados obtidos confirmam a urgência em tratar de tal assunto, como havíamos previsto, e exibem múltiplos fatores que estão ocasionando a evasão, com destaque para o "silencioso" conflito presente na

relação professor-aluno e a conturbada e aparentemente questionável materialização da prática pedagógica em sala de aula. Esses elementos, somados aos altos índices de reprovação na Instituição, culminaram, para grande parte dos alunos evadidos, na decisão do abandono.

Na busca por soluções, percebe-se a necessidade de mudança na postura dos protagonistas do processo educativo na Instituição, com a adoção de uma abordagem educacional que favoreça o bom relacionamento com os alunos ingressantes. A falta de diálogo entre discentes e docentes gera um ponto de embate que se traduz em bloqueio de aprendizagem. Por uma ótica pedagógica, constata-se que esse bloqueio está relacionado com a incompatibilidade da metodologia de ensino empregada e o nível de defasagem de ensino que os alunos trazem para a graduação.

É possível observar que outros fatores também são decisivos para o alto índice de reprovação e evasão, como a trajetória deficiente da vida escolar da maioria dos alunos, a sobrecarga no trabalho e o deslocamento para a Instituição. Associados a tudo isso, os aspectos das relações humanas devem ser destacados, uma vez que os professores não entendem ou não querem entender a deficiência de aprendizagem dos alunos e tampouco se dispõem a compreender outros fatores importantes para a permanência no curso. Acredita-se, por exemplo, que a dificuldade de deslocamento possa ser minimizada com a assistência estudantil, que está bem mais presente nos dias atuais.

Vale ressaltar que, em contrapartida, é difícil aos professores que não buscam uma formação continuada lidar com alunos que chegam à sala de aula com defasagem tão expressiva na aprendizagem. Os professores não estão preparados didaticamente, além de deixar a desejar o lado humano do processo, tão importante para a segurança e o bem-estar do aluno ingressante. Outra questão relevante está no fato de professores que, por não serem licenciados e possuírem somente bacharelado nas áreas específicas do conhecimento, não conseguem trabalhar a ótica pedagógica, ou seja, não sabem atuar adequadamente num contexto em que o aluno não traz os conhecimentos necessários para as disciplinas.

É notório, em muitas declarações, que conceder mais atenção e respeito aos alunos poderia contribuir para o alcance de seu sucesso na aprendizagem, na aprovação e na permanência no curso. Por isso, é preciso levar em conta as barreiras que eles têm para transpor tanto na realidade de vida quanto nas diversas dificuldades existentes na graduação. É necessário que a Instituição e os professores entendam que o curso é ofertado à noite exatamente para atender ao público que trabalha.

Portanto, a educação, a atenção, a compreensão e, por que não dizer, a solidariedade, por parte de todos os envolvidos no processo educacional, tornam-se essenciais para garantir a continuidade no curso e do curso. A pesquisa aponta que cabe ao Instituto promover o aperfeiçoamento das políticas de assistência estudantil e a formação continuada dos docentes, para atender à demanda da licenciatura na área de exatas.

Referências

DINIZ-PEREIRA, Júlio E. O ovo ou a galinha: a crise da profissão docente e a aparente falta de perspectiva para a educação brasileira. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 92, p. 34-51, 2011.

GAIOSO, Natália P. de Lacerda. *O fenômeno da evasão escolar na educação superior no Brasil*. 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HARNIK, Simone. Má escolha é a maior causa de evasão. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 18 out 2005. Educação, Caderno Fovest, p. 6.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). *Resumo Técnico do Censo da Educação Superior 2007*. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

JOVCHELOVITCH, Sandra; BAUER, Martin. A entrevista narrativa. In: BAUER, Martin; GASKELL, George. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som*. Petrópolis: Vozes, 2003. p. 90-113.

MACHADO, Sérgio P.; MELO FILHO, João M.; PINTO, Angelo C. A evasão nos cursos de graduação em Química: uma experiência de sucesso feita no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro para diminuir a evasão. *Química Nova*, São Paulo, v. 28, nov./dez. 2005.

MONTEIRO FILHO, Gercino. *Estatística Prática Geral*. Goiânia: Vieira, 2003.

PERECMANIS, Josef. O efeito da adaptação à universidade nas aprovações no 1º semestre. In: ENCONTRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 8., 2002, Juiz de Fora. *Trabalhos apresentados...* Juiz de Fora: UFJF, 2002. 1 CD-ROM, 2002.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ermani C. de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. [Recurso eletrônico]. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVA FILHO, Roberto L. et al. A evasão no ensino superior brasileiro. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 37, n. 132, set./dez. 2007.

Os autores

Thalita Monteiro de Araújo Costa

IFG/Câmpus Uruaçu – Licenciatura em Química – Voluntária do Pibic/CNPq. E-mail: thalita-mac@hotmail.com.

Irani Camilo de Souza Silva

IFG/Câmpus Uruaçu – Departamento de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão. E-mail: iraniamilo7@hotmail.com.

Resistência à compressão dos cimentos Portland CP II-F-32 E CP IV-32- RS sob cura térmica

Jordana Portilho Neves
Sergio Azevedo Coelho
Sandra Kurotusch Melo

Resumo

A cura térmica propicia um aumento considerável na resistência à compressão em materiais cimentícios nas primeiras idades, quando comparada com a cura à temperatura ambiente. Entretanto, pouco se sabe sobre o comportamento dessa resistência com o passar do tempo para os diversos tipos de cimento Portland. A fim de avaliar a evolução da resistência dos cimentos Portland pozolânico (CP IV-32-RS) e composto com filer (CP II-F-32), foram moldadas três séries de corpos de prova (CPs) com argamassas produzidas com esses cimentos e areia normal. Cada série foi submetida a três

ciclos distintos de cura inicial: um continuamente à temperatura ambiente e dois a ciclos térmicos a 60°C e 80°C, respectivamente. Após esses ciclos de cura, os corpos de prova foram estocados submersos em água saturada com cal e ensaiados à compressão axial nas idades de 1, 3, 7, 28 e 91 dias. Os resultados mostraram que, para o CP II-F-32, a cura térmica a 60°C não alterou o comportamento da evolução da resistência à compressão e a cura a 80°C somente propiciou aumento da resistência nas primeiras 24 horas; já para o CP IV-32-RS, ficou demonstrado que a cura térmica a 80°C foi ineficaz.

Palavras-chave: Cimento Portland. Resistência à compressão. Cura térmica.

Introdução

O desenvolvimento da resistência mecânica dos materiais à base de cimento Portland se deve às modificações microestruturais que ocorrem na matriz cimentícia em virtude de uma série de reações de hidratação

dos compostos químicos do cimento anidro ao contato com a água. À temperatura ambiente, entre 15°C e 25°C, os primeiros hidratos são formados já nos minutos iniciais, propiciando a pega, o enrijecimento e o endurecimento da pasta. Com a elevação da temperatura de cura, as reações se aceleram, favorecendo o aumento da resistência nas primeiras idades, independentemente do tipo de cimento.

A elevação da temperatura no interior de materiais cimentícios pode resultar da liberação de calor durante a hidratação do cimento, de uma fonte de calor externa (cura térmica) ou da combinação de ambos. No primeiro caso, o calor de hidratação apresenta aspectos favoráveis quando se pretende fornecer energia para ativar as reações de hidratação, como acontece, por exemplo, com a concretagem em climas frios. Esse processo mostra-se desfavorável, porém, quando se trata de concreto massa ou de elementos estruturais com grandes dimensões e altos consumos de cimento, porque pode causar fissurações térmicas e redução da resistência em idades mais avançadas (NEVILLE, 1997), além da formação da etringita tardia (DEF), conforme constatado por Johansen e Thaulow (1999) e Melo (2010).

A cura térmica consiste na aplicação de vapor quente e úmido sobre o material cimentício, podendo ser realizada com pressão e temperaturas acima de 100°C (autoclave) e à pressão atmosférica com temperaturas abaixo de 100°C em câmaras climáticas ou ambiente similar. Neste último caso, as temperaturas obedecem a um ciclo térmico composto por uma pré-cura à temperatura ambiente, seguida de um aumento térmico gradativo até atingir a temperatura máxima, que é mantida por um tempo pré-estabelecido, após o qual transcorre um período de esfriamento gradual até a temperatura ambiente. Neville (1997) e Johansen e Thaulow (1999) recomendaram que taxas de aumento e diminuição da temperatura de cura não devam exceder a 20°C/h, para evitar o surgimento de fissuras por retração na pasta.

A cura com o uso de vapor quente e úmido para elevar a temperatura é um procedimento bastante empregado na indústria de pré-fabricados de concreto, uma vez que possibilita o manuseio e a utilização das peças, bem como a aplicação da protensão logo após o ciclo de cura térmica. Essa técnica possibilita a ampliação da produtividade em virtude da rápida liberação das formas, da plataforma de concretagem e da área de estocagem das peças produzidas. Com relação à eficiência dos ciclos desse tipo de cura térmica, Camarini e Cincotto (1995) investigaram o seu efeito na resistência de argamassas de cimento Portland comum (CP I) e

de alto-forno (CP III), variando os níveis máximos de temperatura entre 60°C e 95°C e o tempo de duração entre 3 h e 9 h, e constataram que os ciclos curtos se mostraram mais eficazes.

Programa experimental

Este trabalho, de caráter experimental, teve como objetivo investigar o comportamento da resistência à compressão do cimento Portland pozolânico (CP IV-32-RS) e do cimento Portland composto com fíler (CP II-F-32), quando submetidos à cura térmica nas idades iniciais. Para realização da pesquisa, foram moldadas três séries de 20 corpos de prova (CPs) cilíndricos com 50 mm de diâmetro e 100 mm de altura, com argamassas dos dois tipos de cimento. Com cada argamassa, uma série de CPs foi submetida a uma cura contínua em tanque com água saturada com cal à temperatura ambiente (Referência 23) e duas séries foram submetidas a dois ciclos de cura térmica inicial, sendo uma a 60°C (CT60) e outra 80°C (CT80), seguida de cura idêntica a da série de referência, até as idades de ensaios de avaliação da resistência à compressão axial. O programa experimental, executado integralmente no laboratório de materiais de construção do IFG/Câmpus Goiânia, envolveu estas etapas: caracterização dos cimentos, moldagem de corpos de prova, cura térmica e avaliação da resistência à compressão ao longo do tempo.

Materiais

O estudo do comportamento mecânico dos cimentos foi feito em argamassas curadas termicamente, evitando-se a interferência dos agregados. Sendo assim, as argamassas foram produzidas com areia normal, especificada pela NBR 7214 (ABNT, 2012), cimento Portland composto com fíler (CP II-F-32), cimento Portland pozolânico (CP IV-32-RS) e água. Na sequência, são descritas as principais características dos materiais que foram empregados na produção das argamassas.

Areia normal

A areia normal para ensaio de resistência à compressão do cimento Portland, padronizada pela NBR 7214 (ABNT, 2012), é um agregado natural, constituído principalmente de grãos de quartzo arredondados a subarredondados, beneficiado e fornecido pelo Instituto de Pesquisas

Tecnológicas do Estado de São Paulo em quatro frações granulométricas denominadas fina, média fina, média grossa e grossa, com grãos entre 0,15 mm e 2,4 mm.

Cimentos

Foram empregados o cimento Portland composto com filer (CP II-F-32) e o cimento Portland pozolânico (CP IV-32-RS), cujas propriedades físicas são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1
Propriedades físicas dos cimentos

Propriedades físicas	CP II-F-32		CP IV-32-RS		
	Valores obtidos	Limites NBR 11578/1997	Valores obtidos	Limites NBR 5736/1999	
Índice de finura (%) – NBR 11579/2012	1,70	≤ 12,0	5,48	≤ 8,0	
Massa específica (g/cm ³) – NBR NM 23/2001	2,98	—	2,91	—	
Tempo de pega (h:min) – NBR NM 65/2003	Início	02:23	≥ 1:00	02:40	≥ 1:00
	Fim	03:50	≤ 10:00	03:45	≤ 12:00

Água

A água utilizada na mistura das argamassas foi proveniente das instalações do laboratório, fornecida pela rede de abastecimento local. Foi desnecessário avaliá-la quanto à sua adequação para o uso em argamassas e concretos, conforme a NBR 15900-1 (ABNT, 2009).

Moldagem dos corpos de prova

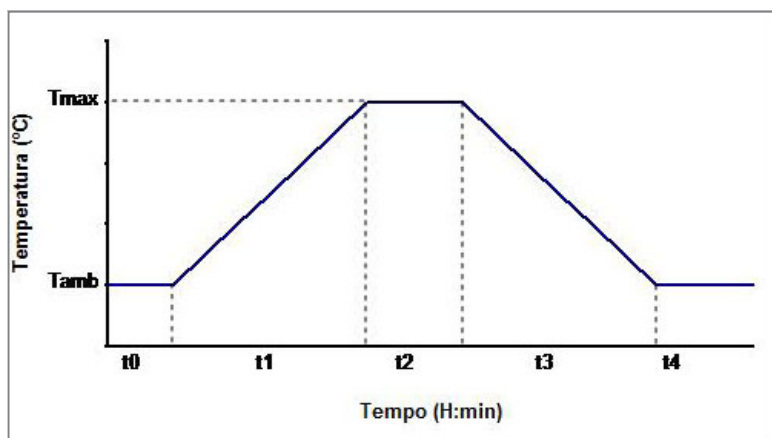
Os corpos de prova foram moldados com as argamassas produzidas, conforme procedimento da NBR 7215 (ABNT, 1997). Para a moldagem dos 20 CPs de cada série, foram necessárias quatro misturas, devido à limitação da capacidade da cuba do misturador mecânico. O tempo total decorrido para mistura e moldagem de cada série foi de aproximadamente 20 minutos. Após a moldagem, os CPs da situação de referência

(Referência 23) de cada argamassa foram submetidos a uma cura inicial ao ar por 24 horas, tendo suas superfícies protegidas com placa de vidro a fim de evitar a perda de água por evaporação. Depois disso, eles foram desmoldados, identificados com algarismos em ordem crescente, obedecendo-se à sequência de moldagem, e imersos em água saturada de cal, dentro de tanques cobertos, até as idades de ensaio de resistência à compressão. Por sua vez, os CPs das séries CT60 e CT80 de cada argamassa foram moldados, cobertos com placa de vidro, curados inicialmente ao ar até completar o tempo de início de pega do cimento (ver Tabela 1), submetidos aos ciclos de cura térmica e depois armazenados em tanques com água saturada de cal nas mesmas condições dos CPs de referência.

Ciclos de cura térmica

Os ciclos de cura térmica tiveram como referencial um ciclo teórico constituído de quatro períodos (Figura 1): (1) estado inicial (t_0), à temperatura ambiente, com duração igual ao do tempo de início de pega do cimento (ver Tabela 1); (2) elevação de temperatura (t_1) a uma taxa menor do que $20^\circ\text{C}/\text{h}$; (3) manutenção da temperatura máxima (t_2) a 60°C ou a 80°C por 3 horas e (4) esfriamento (t_3) até a temperatura ambiente (t_4), com gradiente de temperatura também inferior a $20^\circ\text{C}/\text{h}$. As figuras 2 e 3 apresentam as curvas de temperaturas experimentais dos ciclos dos cimentos ensaiados.

Figura 1
Ciclo teórico de cura térmica



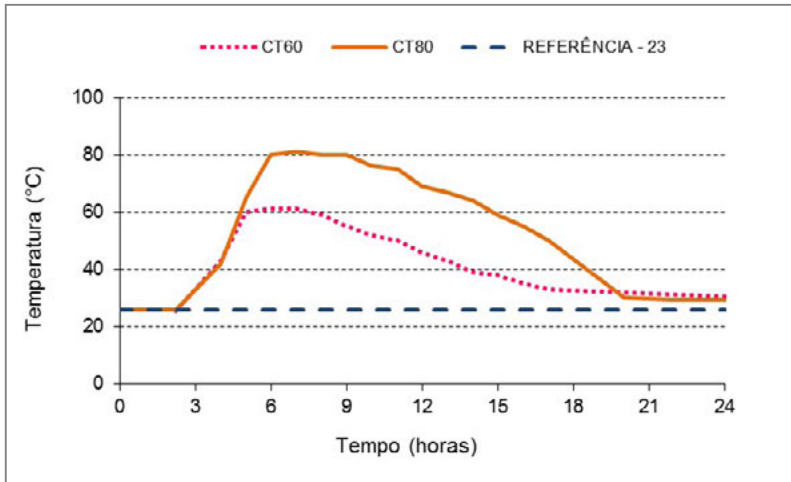


Figura 2
Ciclos de cura do cimento CP II-F-32 nas primeiras idades

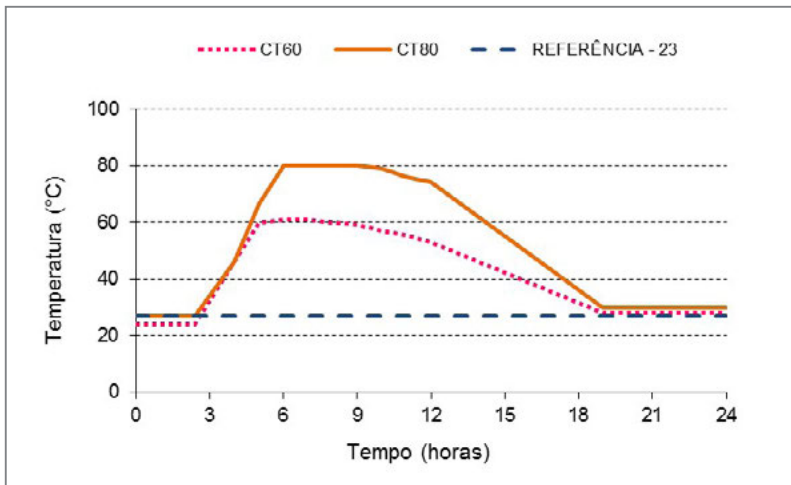
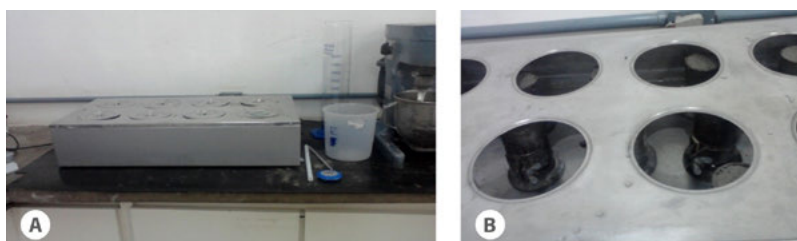


Figura 3
Ciclos de cura do cimento CP IV-32-RS nas idades iniciais

A cura térmica foi efetuada no equipamento para Banho-Maria de Ensaio de Expansibilidade Le Chatelier (Figura 4), o qual é constituído de um recipiente com 40 cm de largura por 30 cm de comprimento e 20 cm de altura, uma resistência elétrica blindada, um termostato, uma torneira para esgotamento da água e um funil para introdução de água sem abertura da tampa.

O ensaio consistiu na imersão dos CPs, contidos nos moldes com superfície coberta por placa de vidro, em água à temperatura ambiente, que foi gradativamente aquecida até atingir a temperatura máxima do ciclo, mantida, assim, por 3 horas. Após esse período, o equipamento foi desligado para o esfriamento natural da água até a temperatura ambiente, quando então os CPs foram retirados do equipamento para desmoldagem, identificação e armazenamento em tanques de água saturada com cal, nas mesmas condições dos CPs de referência.

Figura 4
Cura térmica: (A) visão geral do equipamento e (B) colocação dos CPs dentro do aparelho



Avaliação da resistência à compressão

Os corpos de prova foram ensaiados à compressão simples (Figura 5) nas idades de 1, 3, 7, 28 e 91 dias, obedecendo-se aos procedimentos prescritos pela NBR 7215 (ABNT, 1997). Em cada idade, quatro CPs de cada série foram retirados do tanque de cura para serem submetidos ao ensaio de compressão em uma prensa hidráulica da marca EMIC, com capacidade de 600 KN. Vale ressaltar que essa prensa contém dispositivo integrado a um computador para controle da velocidade de aplicação de carga e registro de sua intensidade, bem como das tensões e deformações.

Figura 5
Ensaio de resistência à compressão do cimento: (A) capeamento dos CPs e (B) aplicação de carga



Para comparação dos resultados, foram calculados os fatores de resistências (FR), isto é, o ganho ou a perda de resistência em relação à cura à temperatura ambiente em cada idade pela Equação 1.

Equação 1

$$FR = 100 \times (R_{CT_{id}} - R_{23_{id}}) / R_{23_{id}}$$

Onde:

FR – fator de resistência em percentual

$R_{CT_{id}}$ – resistência média dos CPs curados termicamente na idade avaliada

$R_{23_{id}}$ – resistência média dos CPs curados à temperatura ambiente na idade avaliada

id – idade dos corpos de prova (1, 3, 7, 28, 91 dias)

Resultados e discussão

Na sequência, são apresentados os resultados dos comportamentos das resistências à compressão dos cimentos obtidos nas idades de 1, 3, 7, 28 e 91 dias para os três ciclos de cura iniciais.

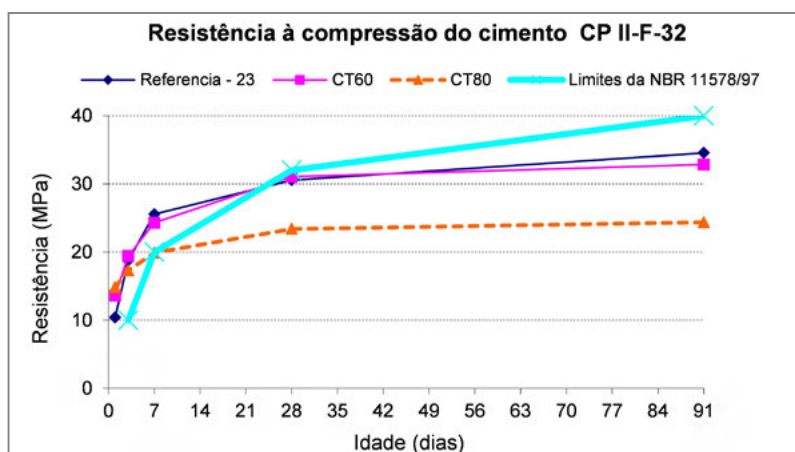
Comportamento da resistência à compressão do CP II-F-32

O gráfico da Figura 6 ilustra o desenvolvimento da resistência à compressão do cimento CP II-F-32 ao longo de 91 dias. Analisando as curvas de resistência à compressão dos corpos de prova dos três ciclos de cura, nota-se que, até a idade de 7 dias, os valores são superiores aos limites mínimos prescritos pela NBR 11578 (ABNT, 1997). A partir desta idade, as taxas de crescimento da resistência são menores, comprometendo os valores registrados em cada idade, o que se mostrou ainda mais crítico para a cura inicial a 80°C. Cabe salientar que esse comportamento não era esperado para a cura à temperatura ambiente.

Quanto às variações ao longo do tempo, constata-se que, a partir de 3 dias de idade, as resistências dos CPs curados a 60°C e à temperatura

ambiente são praticamente iguais, ao passo que, para a cura a 80°C, esses valores são significativamente menores. Esse resultado demonstra que a cura térmica com 3 horas de duração para o CP II-F-32 não se mostrou eficaz em idades mais avançadas. Assim, considerando as necessidades da indústria de pré-fabricados, a escolha do ciclo de cura dependerá das resistências requeridas em cada idade.

Figura 6
Resistência à compressão do cimento CP II-F-32



Verificando os fatores de resistência (Tabela 2), observa-se que, em relação à cura à temperatura ambiente, nas primeiras idades, isto é, com 1 dia de idade, os corpos de prova curados a 60°C tiveram resistência à compressão 31% maiores, enquanto os curados a 80°C obtiveram 42%. Entretanto, aos 3 dias de idade, esses valores caem, registrando-se 3,6% para a cura a 60°C e uma perda de 7,7% para a cura a 80°C. Esses resultados revelam que a cura térmica por 3 horas a essas temperaturas para o CP II-F-32 influiu de modo eficaz somente para 1 dia de idade.

TABELA 2
Fatores de resistência (FR) do CP II-F-32 (%)

Condição de cura inicial	Idade (dias)				
	1	3	7	28	91
CT 60	31,0	3,6	-4,9	1,6	-5,0
CT 80	42,5	-7,7	-22,1	-23,4	-29,5

No que tange ao comportamento individual de cada ciclo de cura, nota-se que, em relação aos resultados verificados aos 28 dias, os ganhos de resistência (Figura 7) para os CPs curados termicamente só foram maiores do que os curados à temperatura ambiente até a idade de 7 dias. Observa-se que, na idade de 1 dia, os CPs curados a 80°C já haviam atingido mais de 60% da resistência obtida aos 28 dias, isto é, quase o dobro da resistência dos CPs curados à temperatura ambiente.

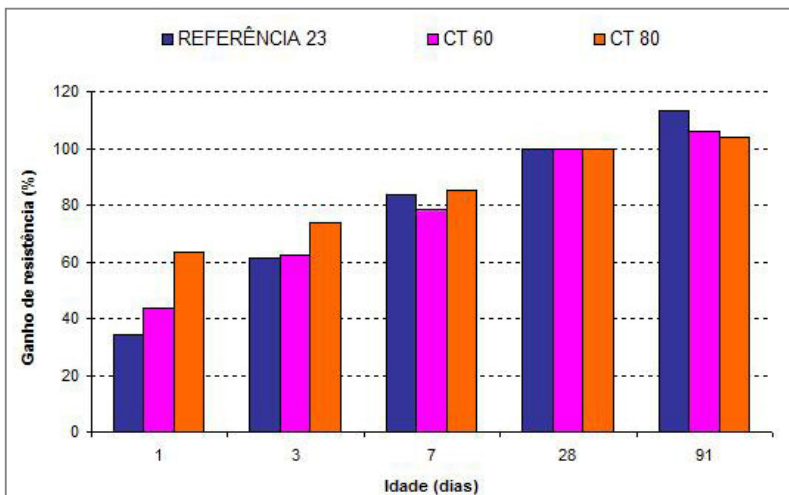


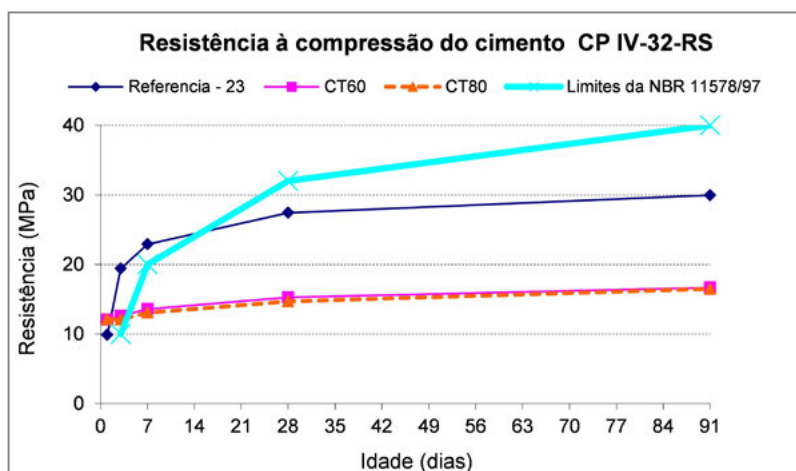
Figura 7
Ganho de resistência (%) em relação à idade de 28 dias para o CP II-F-32

Comportamento da resistência à compressão do CP IV-32-RS

O desenvolvimento da resistência à compressão do cimento CP IV-32-RS ao longo de 91 dias é apresentado no gráfico da Figura 8. Examinando as curvas de resistência à compressão dos corpos de prova de todos os ciclos de cura, verifica-se que, até o terceiro dia, os valores dessas resistências são superiores aos limites mínimos prescritos pela NBR 11578 (ABNT, 1997). A partir daí, para os corpos de prova curados termicamente as taxas de crescimento da resistência são menores do que a da curva estabelecida por essa norma, havendo um comportamento similar nos ciclos CT60 e CT80. Já para os CPs curados à temperatura ambiente, as taxas de desenvolvimento da resistência foram menores do que os limites da NBR 11578 (ABNT, 1997), a partir dos 7 dias de idade. Quanto ao desenvolvimento das resistências ao longo do tempo, nota-se que não há

diferença entre as curas a 60°C e a 80°C para o CP IV-32-RS. Esse resultado indica que, para ganho de resistência nas idades iniciais (até 24 horas), a cura a 60°C se mostrou mais vantajosa, por consumir menos energia.

Figura 8
Resistência à compressão do CP IV-32-RS



Quanto aos fatores de resistência obtidos para o CP IV-32-RS (Tabela 3), assinala-se que, em relação à cura à temperatura ambiente, os corpos de prova curados a 60°C e a 80°C tiveram resistências à compressão cerca de 20% maiores do que os primeiros. Aos 3 dias de idade, esse comportamento se inverte, apresentando uma perda de resistência da ordem de 35% para CT60 e 38% para CT80. Sendo assim, a cura térmica por 3 horas a essas temperaturas para o CP IV-32-RS não se mostrou eficaz, visto que, mesmo tendo um aumento da resistência nas primeiras idades, ao longo do tempo as resistências são menores do que as obtidas na cura à temperatura ambiente.

TABELA 3
Fatores de resistência (FR) do CP IV-32-RS

Condição de cura inicial	Idade (dias)				
	1	3	7	28	91
CT 60	22,0	-35,1	-40,6	-44,3	-44,3
CT 80	22,8	-37,6	-42,9	-46,4	-45,0

No que diz respeito ao comportamento individual de cada ciclo de cura, em relação à idade de 28 dias, os ganhos de resistência (Figura 9) para os CPs curados termicamente foram, em praticamente todas as idades, maiores do que os curados à temperatura ambiente (Figura 5). Observa-se que, na idade de 1 dia, os CPs curados a 80°C já haviam atingido mais de 80% da resistência obtida, posteriormente, aos 28 dias, isto é, mais do que o dobro da resistência dos CPs curados à temperatura ambiente.

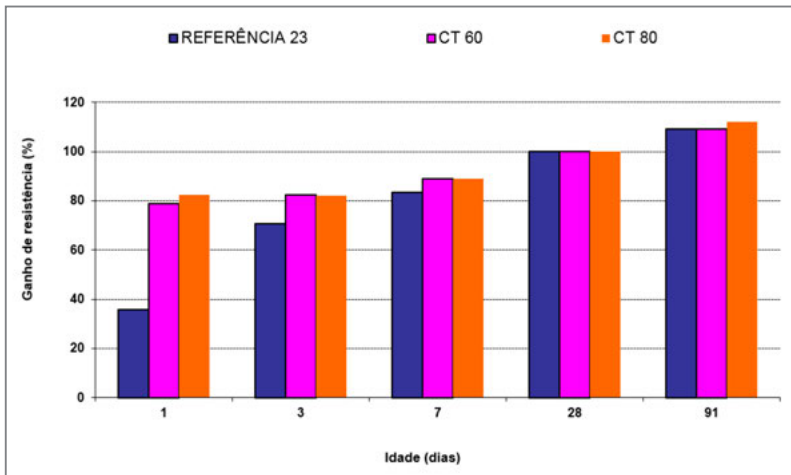


Figura 9
Ganho de resistência (%) em relação à idade de 28 dias para o CP IV-32-RS

Conclusão

A cura térmica em ciclos curtos, com temperaturas máximas mantidas por 3 horas, influenciou sobre o desenvolvimento da resistência à compressão dos cimentos Portland estudados, mostrando-se vantajosa para o ganho de resistência nas primeiras idades, isto é, até 24 horas. Do ponto de vista da indústria de pré-moldados à base de cimento Portland, isso pode ser significativo para a expedição de materiais, desde que se observem as resistências exigidas em projeto para as idades posteriores.

Os tipos de cimentos compostos com filer e pozolânico apresentaram comportamentos distintos com relação ao desenvolvimento das resistências: a cura a 60°C para o CP II-F-32 praticamente não influenciou

na resistência ao longo do tempo, se comparada com a cura à temperatura ambiente, ao passo que o cimento CP IV-32-RS se mostrou mais sensível à cura a 60°C, com um comportamento similar ao da cura a 80°C. Provavelmente, o aumento da temperatura influenciou mais sobre a velocidade das reações pozolânicas do que sobre a hidratação dos compostos do cimento, conforme também constatado por Melo (2010).

Quanto ao fato de todas as resistências à compressão dos cimentos não terem atingido os valores mínimos das normas de especificação a partir de 3 dias de idade, cabe realizar mais estudos para verificar se os cimentos comercializados na cidade de Goiânia têm atendido às resistências mínimas prescritas nas normas específicas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Departamento das Áreas Acadêmicas III do IFG/ Câmpus Goiânia, que propiciou o uso do laboratório de Materiais de Construção para esta pesquisa, e às estagiárias Diamila Assis e Gyovanna Torres, que nos auxiliaram na realização dos ensaios laboratoriais.

Referências

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). *NBR 7215*: Cimento Portland: determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1997.
- _____. *NBR 11578*: Cimento Portland composto. Rio de Janeiro, 1997.
- _____. *NBR 5736*: Cimento Portland pozolânico – especificação. Rio de Janeiro, 1999.
- _____. *NBR NM 23*: Cimento Portland e outros materiais em pó: determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2001.
- _____. *NBR NM 65*: Cimento Portland: determinação do tempo de pega. Rio de Janeiro, 2003.
- _____. *NBR 15900-1*: Água para amassamento do concreto – requisitos. Rio de Janeiro, 2009.
- _____. *NBR 7214*: Areia Normal para ensaio de cimento – especificação. Rio de Janeiro, 2012.

_____. *NBR 11579*: Cimento Portland – determinação do índice de finura por meio da peneira 75 micrometros (n. 200). Rio de Janeiro, 2012.

CAMARINI, Gladis; CINCOTTO, Maria Alba. *Efeito da cura térmica na resistência de argamassas de cimento Portland comum e de alto-forno*. São Paulo: EPUSP, 1995. Disponível em <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs_Petrece/BT156-%20Camarini.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2013.

JOHANSEN, Vagn; THAULOW, Niels. Heat curing and late formation of ettringite. In: ERLIN, Bernard (ed.). *Ettringite: the sometimes host of destruction*. Michigan, USA: American Concrete Institute, 1999. p. 47–64.

MELO, Sandra K de. *Estudo da formação da etringita tardia em concreto por calor de hidratação do cimento*. 2010. 286 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Construção civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

NEVILLE, Adam M. *Propriedades do Concreto*. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: PINI, 1997.

Os autores

Jordana Portilho Neves

Aluna do curso de Tecnologia em Construção de Edifícios do IFG/
Câmpus Goiânia e bolsista do Pibic/Af.
E-mail: jordanapn@hotmail.com.

Sergio Azevedo Coelho

Servidor técnico-administrativo do IFG/Câmpus Goiânia do
Departamento de Áreas Acadêmicas III.
E-mail: sergioazevedocoelho@gmail.com.

Sandra Kurotusch Melo

Professora do do IFG/Câmpus Goiânia do Departamento de Áreas
Acadêmicas III.
E-mail: kurotusch@gmail.com/sandra.melo@ifg.edu.br.

Viabilidade e
eficiência do uso
de fontes de energia
sustentável nos
prédios do
IFG/Câmpus Uruaçu

10

Pedro Henrique Godoi Silva
João Henrique Lara Pereira
Weslei Silva de Araújo
Rogério Ferreira da Costa

Resumo

Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável são assuntos que vêm sendo bastante discutidos pela sociedade. Desenvolvimento sustentável é aquele que permite às gerações presentes suprir as suas necessidades, sem comprometer a capacidade de as gerações futuras fazerem o mesmo. Entre essas necessidades, a energia é uma das mais importantes, pois todas as atividades realizadas pelo homem dependem dela. O grande desafio da engenharia sustentável é desenvolver e executar sistemas que produzem energia de forma "limpa" e eficiente. Estudos mostram que é necessário iniciarmos uma nova revolução energética com o objetivo de incentivar o uso de fontes de energia renovável, o que requer grande investimento em pesquisa. No Brasil, o uso das energias renováveis vem aumentando, no entanto há escassez de resultados no interior do Centro-Oeste que permitam conhecer o potencial energético da região. Uruaçu é um município do norte do estado de Goiás

que está situado no Centro-Oeste. Nesse município, encontra-se um câmpus do Instituto Federal de Goiás (IFG). Como instituição pública, o Instituto recebe verbas do governo federal e, para que os recursos possam ser mais bem aproveitados, precisa reduzir custos. Assim, os objetivos desta pesquisa foram analisar a eficiência da captação de energia eólica e solar em Uruaçu e determinar qual o custo financeiro para a aquisição de turbinas e placas fotovoltaicas a fim de verificar se é viável a utilização de energia renovável. Concluímos que a captação de energia eólica é baixa, mas que há boa captação de energia solar. Para suprir 50% do consumo energético, o custo financeiro para aquisição das aerogeradores é de R\$ 2,19 milhões e de R\$ 470 mil para as placas fotovoltaicas. Em razão do tempo de retorno do investimento, hoje seria inviável a utilização de energia eólica na Instituição, ao passo que o uso da energia solar seria exequível, mas careceria de mais estudos.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Energia eólica. Energia solar. Viabilidade de uso. Eficiência energética.

Introdução

Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável são assuntos que, ultimamente, vêm sendo bastante discutidos pela sociedade. Desenvolvimento sustentável é aquele que permite às gerações presentes suprirem as suas necessidades, sem comprometer a capacidade de as gerações futuras fazerem o mesmo (CASTANHEIRA; GOUVEIA, 2004). Entre essas necessidades, a energia é uma das mais importantes, pois todas as atividades realizadas pelo homem dependem dela. O grande desafio da engenharia sustentável é desenvolver e executar sistemas que produzam energia de forma “limpa” e eficiente. Tal eficiência energética diz respeito ao desenvolvimento de tecnologia, planejamento e gestão dos sistemas que permitem o uso eficiente da energia utilizada pela atividade humana. Existem aparelhos que funcionam como fontes de energia sustentável, ou seja, produzem energia com o mínimo impacto ao ambiente. Além de benefícios ambientais em longo prazo, esses aparelhos trazem benefícios financeiros, como a redução dos gastos com energia de fontes convencionais. Vale mencionar que “o setor da construção civil é responsável por 15 a 50% do consumo dos recursos naturais e é, certamente, o maior gerador de resíduos de toda a sociedade” (AZEVEDO et al., 2006, p. 65). O gerenciamento de ações sustentáveis nesse setor é de responsabilidade de seus profissionais, principalmente, o engenheiro civil.

Pesquisas mostram que é necessário iniciarmos uma nova revolução energética com o objetivo de incentivar o uso de fontes de energia renovável (luz solar, vento, água, etc.) para a produção de energia utilizada no desenvolvimento e subsistência das populações do mundo (ISOLANI, 2008, p. 4). Esse objetivo precisa ser alcançado, mas isso requer investimento em pesquisa, o qual deverá ser apoiado por novas políticas energéticas.

Segundo Yang (1999 apud PALO, 2006, p. 21), “um empreendimento imobiliário sustentável é aquele projetado com a preocupação de se integrar ao meio ambiente, minimizar os impactos ambientais, e também proporcionar aos seus ocupantes conforto ambiental”. A questão do conforto ambiental ocasionou a instalação de aparelhos de climatização em todas as salas de aula do IFG/Câmpus Uruaçu. Se, de um lado, resolveu-se o problema do conforto, de outro, gerou-se outra preocupação: o considerável aumento dos gastos da Instituição com a manutenção elétrica e a conta de energia.

A instalação e o uso de fontes de energia renovável seriam uma solução para aumentar a eficiência energética e, conseqüentemente,

diminuir os gastos. No Brasil, o uso das energias renováveis, apesar de pequeno, vem aumentando. É um bom exemplo este de uma agência bancária de Barreirinhas/MA:

Construída dentro de uma política ambientalmente correta a nova agência Lençóis Maranhenses da Caixa Econômica Federal é parte integrante da política da empresa em tornar-se cada vez mais ecologicamente sustentável. Sua nova unidade em Barreirinhas no Maranhão é a primeira do banco no país a contar com um gerador de energia eólica que produz parte da eletricidade consumida pela agência através dos ótimos ventos presentes no local. [...] O aerogerador [...], conectado à rede elétrica, possui potência nominal de 2.4 kW e capacidade anual de gerar aproximadamente 4.800 kWh na localidade, quantidade de energia que deixará de ser usada da distribuidora, reduzindo igualmente as despesas da agência com eletricidade. (ENERGIA PURA, 2013a).

Outro bom exemplo é o da Câmara Municipal de São José, cidade localizada na região metropolitana de Florianópolis, que instalou em seu prédio um aerogerador com capacidade de produzir mais de 500 kWh de energia por mês, mesmo com ventos de 6,5 m/s, considerados fracos para a região (PRODUÇÃO..., 2012).

Muitos trabalhos mostram que é viável a produção de energia solar em pequena escala, como demonstram estes exemplos:

A comunidade Monte Alegre fica localizada na Chapada Diamantina (BA) e foi totalmente construída com métodos sustentáveis, sem energia elétrica [convencional]. Ela abriga o Instituto Casa de Barro que realiza pesquisas de habitação e cultivo sustentáveis promovendo estudos em todos os assuntos relacionados à vida humana [...]. Para solucionar a falta de eletricidade [na região] foi instalado um sistema solar fotovoltaico com 2,7 kWp com armazenamento da energia em baterias estacionárias que abastecem toda a comunidade (ENERGIA PURA, 2013b).

Inaugurado recentemente em Cassino (RS) o posto ecoeficiente da Ipiranga foi projetado para oferecer serviços com uma postura sustentável de preservação ambiental através de práticas economicamente viáveis, focadas na gestão de energia. [...] O posto Catavento conta com um sistema híbrido de microgeração renovável de energia desenvolvido em parceria com universidades [e empresas]: o sistema solar instalado conta com 3 kW de potência e é composto por 12 painéis fotovoltaicos [...]. O aerogerador por sua vez possui 2.4 kW de potência e ambos estão conectados à rede elétrica do posto (ENERGIA PURA, 2013c).

No Brasil, há excelentes sítios para instalação de parques de energia renovável. Sauer et al. (2006) sugerem, por exemplo, que, no interior dos estados do Nordeste, encontram-se locais com capacidade de geração de energia eólica. Há, no entanto, escassez de estudos semelhantes sobre as zonas interioranas do Centro-Oeste brasileiro, que permitam conhecer o potencial eólico da região.

Uruaçu é um município do norte do estado de Goiás que está situado no Centro-Oeste brasileiro. Nesse município, encontra-se um câmpus do Instituto Federal de Goiás (IFG). Como instituição pública, o Instituto recebe verbas do governo federal, captadas por meio de impostos cobrados de todos os brasileiros, e, para que os recursos possam ser bem aproveitados, precisa reduzir custos. A redução poderia ser aplicada, por exemplo, aos gastos com energia elétrica: o Câmpus Uruaçu chega a consumir 260.000 kWh/ano, o que gera uma despesa de aproximadamente R\$135.000,00, valor que deve aumentar com a expansão das instalações. Os objetivos dessa pesquisa são realizar uma análise da eficiência da captação de energia eólica e solar na cidade de Uruaçu e determinar qual o custo financeiro para a aquisição de turbinas e placas fotovoltaicas, para, assim, verificar se é viável a utilização de energia renovável no Câmpus. Dessa forma, acreditamos estar contribuindo de modo sustentável para a redução de gastos no que diz respeito ao consumo de energia elétrica.

Materiais e métodos

Energia eólica

No site do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (Cresesb), encontra-se o *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro* e uma ferramenta de busca por coordenadas geográficas (latitude e longitude) do ponto do qual se tem o interesse de analisar informações como a velocidade média do vento em períodos de tempo e a densidade de potência da região. A ferramenta proporciona também os fatores c e k da distribuição de Weibull sazonal do vento, consolidados a 50 m de altura (AMARANTE, 2001).

Segundo Lage (2011), a função Weibull é uma distribuição de probabilidade contínua que, usada em estudos de tempo de vida e estimativa de falhas de maneira contínua, aproxima-se da distribuição representada nos histogramas de velocidade, como a velocidade do vento.

Essa distribuição é utilizada, principalmente, em razão de sua maior precisão na descrição das circunstâncias do vento, que, por sua vez, é empregada nos trabalhos de avaliação de potenciais eólicos. A função leva em consideração o desvio padrão dos dados coletados como parâmetro estatístico, do qual traz a informação das incertezas com que podem ocorrer as velocidades previstas com base nos dados coletados em certo período (LAGE, 2011).

As informações sobre a velocidade média anual do vento (v), a densidade de potência do vento (DP_{vento}) e os parâmetros de forma (k) e de escala (c) a 50 m de altitude para a cidade de Uruaçu são apresentadas no Quadro 1.

QUADRO 1
Dados dos ventos da cidade de Uruaçu/GO

Atlas do Potencial Eólico Brasileiro	Dados dos ventos a 50m de altura	
Grandeza	Unidade	Média Anual
Velocidade (v)	m/s	4,35
Escala (c)	m/s	4,91
Forma (k)	Adimensional	1,94
Densidade de potência (DP_{VENTO})	W/m ²	101,00

Fonte
Ferramenta online do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (CRESESB, 2014).

Assim, concluímos que a média anual das velocidades do vento na cidade de Uruaçu, a 50 m de altura, é inferior a 6 m/s, que é a mínima velocidade para uma eficiente produção de energia elétrica no aerogerador (ALVES, 2013). A densidade de potência média na região, como mostra o Quadro 1, é da ordem de 101 W/m², ou seja, por ano está disponível nos ventos, em média, uma potência de 101 W para cada m² de área que a turbina oferece para “barrar” o fluxo do vento, o que, teoricamente, gera em torno de 876 kWh/m² ao ano. Para a maioria das ocorrências de vento, a distribuição de Weibull fornece um bom ajuste quando o valor de k é aproximadamente igual a 2 (JUSTUS; MIKHAIL, 1976; SANSIGOLO, 2005). A função de densidade de probabilidade de Weibull representa a probabilidade $p(v)$ de ocorrer, ao longo do ano, uma determinada velocidade de vento v . Essa função é descrita matematicamente como:

$$\rho(v) = \frac{k}{c} \cdot \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \cdot \exp\left(-\left(\frac{v}{c}\right)^k\right) \quad (1)$$

A descrição da variação da velocidade do vento é um aspecto importante para os operadores da indústria eólica. Os projetistas precisam dessa informação a fim de aperfeiçoar o projeto das turbinas e, desse modo, minimizar os custos de produção de energia elétrica (CARNEIRO, 2013). Assim, determinamos a distribuição de Weibull por meio da equação 1, utilizando os parâmetros de forma (k) e de escala (c) do Quadro 1, no intervalo de 0 a 20 m/s. Como são fracos os ventos que sopram em Uruaçu, optamos por uma turbina pequena que pudesse girar em baixas velocidades. Por isso, a turbina comercial Hummer-500W Wind Generator foi escolhida para exemplificar a produção de energia na região de estudo. Com potência nominal de 500 W, diâmetro da lâmina 2,5 m e área de 4,91 m², essa turbina deve ser colocada a uma altura de cubo a 50 m em relação ao solo. A Figura 1 mostra a taxa de transformação de energia na turbina em função da velocidade do vento (BRASIL WIND SERVICE, 2010).

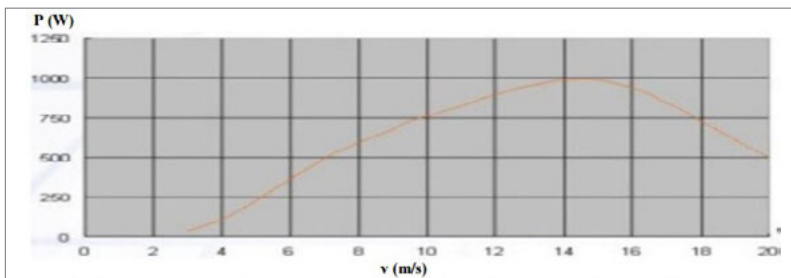


Figura 1
Taxa de transformação de energia pela turbina eólica Hummer-500 W Wind Generator

Fonte
Brasil Wind Service (2010).

A curva de potência de uma turbina eólica consiste em uma representação gráfica da variação da potência elétrica, fornecida pela turbina, com a velocidade do vento. As curvas de potência são fornecidas pelos fabricantes. Na verdade, o procedimento experimental consiste em sujeitar a turbina eólica à ação do vento. Para cada valor da velocidade do vento, o fabricante mede a queda de potencial e a intensidade da corrente elétrica. A potência P_T é igual ao produto da queda de tensão pela corrente elétrica (CARNEIRO, 2013). Multiplicando a potência da turbina P_T (correspondente a cada velocidade do vento) pela probabilidade da ocorrência dessa velocidade (equação 1), calculamos a curva de

distribuição de potência da turbina P_T para diferentes valores de velocidades. O mesmo procedimento foi utilizado para a potência do vento (P_V). Vale notar que a potência contida no vento é dada pela seguinte expressão:

$$P_v = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3 \quad (2)$$

Onde: ρ é a densidade do ar $1,225 \text{ kg/m}^3$, A é a área da turbina e v é a velocidade do vento.

Em seguida, determinamos a densidade de potência na turbina (DP_{turbina}) e a densidade de potência do vento (DP_{vento}) de acordo com as seguintes equações, respectivamente:

$$DP_{\text{turbina}} = \frac{P_t}{A} \cdot \rho(v) \quad (3)$$

$$DP_{\text{vento}} = \frac{P_v}{A} \cdot \rho(v) \quad (4)$$

Onde: $\rho(v)$ corresponde à distribuição de Weibull.

É importante ressaltar que os dados, retirados do *Atlas do potencial eólico brasileiro*, nos dão o valor total da densidade de potência do vento; no entanto, para construir o gráfico da distribuição de potência da turbina e do vento, é necessário calcular a DP_{vento} para cada velocidade. Para determinarmos o valor total da densidade de potência da turbina, fazemos o somatório de todas as velocidades multiplicadas por suas respectivas densidades de probabilidade:

$$DP_{\text{TOTAL-TURBINA}} = \sum_0^{20} P_t(v) \cdot \rho(v) \quad (5)$$

Onde: $P_t(v)$ é a potência da turbina à velocidade do vento v .

A energia produzida pela turbina ($E_{\text{produzida-turbina}}$) em 365 dias é obtida de acordo com a expressão:

$$E_{\text{produzida-turbina}} = 365.24 \cdot DP_{\text{TOTAL-TURBINA}} \cdot A \quad (6)$$

Em seguida, comparamos a energia consumida pela Instituição no mesmo período e determinamos a quantidade necessária de turbinas para suprir a demanda de 100% e de 50% do consumo energético e o respectivo investimento para sua instalação (CARNEIRO, 2013). Esses resultados foram disponibilizados nas figuras 2 e 3 e nas tabelas 5 e 6.

Energia solar

Por meio da ferramenta online SunData, disponibilizada no site do Cresesb, encontramos os dados referentes à radiação solar incidente em Uruaçu, por meio de um sistema de busca por coordenadas geográficas: no caso em análise, latitude de 14,525833° Sul e longitude de 49,157222° Oeste. O programa forneceu os valores da irradiação solar diária média no plano horizontal e inclinado, em kWh/m².dia, de cada mês do ano de três estações de medição disponíveis em localidades próximas à cidade de Uruaçu. Os resultados obtidos podem ser observados nas tabelas 1, 2 e 3.

TABELA 1
Irradiação solar diária média [kWh/m².dia] para o plano inclinado estação Brasília

Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]													
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
Plano Horizontal	0° N	4,67	5,58	4,53	5,00	4,72	4,75	4,97	5,50	5,25	4,69	4,75	4,72	4,93	1,05
Ângulo igual a latitude	15° N	4,36	5,35	4,55	5,35	5,35	5,58	5,77	6,07	5,41	4,57	4,46	4,36	5,10	1,71
Maior média anual	18° N	4,27	5,28	4,53	5,38	5,44	5,71	5,89	6,15	5,41	4,53	4,38	4,27	5,10	1,87
Maior mínimo mensal	6° N	4,57	5,52	4,56	5,17	5,00	5,11	5,32	5,76	5,35	4,67	4,66	4,60	5,02	1,20

TABELA 2
Irradiação solar diária média [kWh/m².dia] para o plano inclinado estação Goiás

Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]													
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
Plano Horizontal	0° N	5,06	4,92	4,67	4,75	4,47	4,33	4,92	5,06	4,44	5,19	4,94	5,11	4,82	0,86
Ângulo igual a latitude	15° N	4,70	4,73	4,69	5,07	5,04	5,04	5,70	5,55	4,55	5,06	4,63	4,70	4,96	1,15
Maior média anual	16° N	4,67	4,71	4,69	5,08	5,07	5,07	5,75	5,58	4,55	5,04	4,61	4,67	4,96	1,19
Maior mínimo mensal	15° N	4,70	4,73	4,69	5,07	5,04	5,04	5,70	5,55	4,55	5,06	4,63	4,70	4,96	1,15

TABELA 3
Irradiação solar diária média [kWh/m².dia] para o plano inclinado estação Formosa

Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]													
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
Plano Horizontal	0° N	5,14	4,92	5,31	4,67	4,50	4,03	4,81	5,44	5,03	5,11	4,81	4,83	4,88	1,41
Ângulo igual a latitude	15° N	4,78	4,73	5,35	4,98	5,08	4,66	5,56	6,00	5,18	4,98	4,52	4,46	5,02	1,54
Maior média anual	16° N	4,74	4,71	5,34	4,99	5,11	4,69	5,60	6,02	5,18	4,96	4,49	4,43	5,02	1,60
Maior mínimo mensal	12° N	4,86	4,79	5,36	4,93	4,98	4,55	5,44	5,91	5,17	5,02	4,59	4,55	5,01	1,36

Fonte
Ferramenta
online
SunData
(CRESESB,
2014).

Como podemos ver, as tabelas são formadas pelas informações das médias de irradiação no plano horizontal e em três configurações de plano inclinado: ângulo igual à latitude; ângulo que fornece o maior valor médio diário anual de irradiação solar; e ângulo que fornece o maior valor mínimo diário anual de irradiação. Essas inclinações são sugestões para a instalação dos painéis fotovoltaicos. A escolha de uma delas depende, principalmente, da finalidade da instalação e dos requisitos do projeto. De acordo com o Cresesb, geralmente, o valor da latitude local é usado como ângulo de inclinação do módulo fotovoltaico. O ângulo com a maior média diária anual de irradiação solar costuma ser usado quando se deseja a maior geração anual de energia, como no caso de aplicações de sistemas fotovoltaicos conectados à rede de distribuição em um sistema de compensação de energia. Já o ângulo com o maior valor mínimo mensal de irradiação solar costuma ser usado em situações em que o fornecimento contínuo de energia elétrica é essencial para a atividade-fim e, por isso, procura-se minimizar o risco de falta de energia.

A análise da contribuição energética por meio de painéis solares se difere da análise realizada para a contribuição proveniente de aerogeradores. Destes podemos fazer estimativas para o suprimento de diferentes porcentagens do consumo energético, variando somente o número e a disposição das turbinas, se levarmos em consideração que pequenas alterações na altura não alteram de maneira significativa a potência extraída do vento e que a variação de características, como diâmetro e

modelo do aerogerador, não foram abordadas na pesquisa. Das placas fotovoltaicas, diferentemente, devemos avaliar a inclinação em função da finalidade desejada. Não desenvolvemos, dessa forma, a análise hipotética para um suprimento de 100% do consumo energético da Instituição, pois, nesse caso, o investimento seria realizado em painéis dispostos a uma inclinação que fornece o valor mínimo mensal de irradiação solar, o que não é interessante para a comparação com uma situação em que desejamos uma contribuição de apenas uma parcela do consumo. Portanto, a estimativa de uso de painéis foi feita tendo em vista uma inclinação que proporcionaria a maior média diária anual e a expectativa de um suprimento hipotético de 50% do consumo energético da Instituição. Com essa disposição, podemos fazer comparações de quantas placas seriam necessárias para contribuições menores que 50%. Acreditamos ser necessário, para contribuições maiores de 50%, o uso de sistemas de inclinações mistas, pois a falta de irradiação mínima comprometeria de forma crítica o funcionamento dos equipamentos elétricos nos edifícios.

A Potência Nominal (Pcc) para atender à demanda da edificação pode ser determinada por meio desta equação:

$$P_{cc} = \frac{E}{G \times R} \quad (7)$$

Onde:

Pcc = Potência média em corrente contínua necessária (kWp);

E = consumo médio diário durante o ano (kWh/dia);

G = Irradiação diária no plano do painel fotovoltaico (kWh/m²), dividida pela irradiação de referência de 1kW/m²;

R = Rendimento do sistema, inversor e conexões (%).

A Pcc é dada em kilowatt-pico (kWp), um valor obtido em condições ideais específicas, dado que as condições de produção de energia elétrica em painéis fotovoltaicos dependem bastante de fatores externos às células. De acordo com a metodologia aplicada em alguns trabalhos, como o de Kannenberg (2010), não há um consenso sobre o rendimento do sistema, que comumente varia entre 70% e 90%. Dessa forma, considerou-se um rendimento de 80%, que é um valor intermediário entre os estudos abordados e também o valor praticado pelo setor industrial.

A quantidade mínima de módulos necessária para atingir a potência nominal específica do edifício pode ser calculada por meio da equação 8.

$$Q = \frac{P_{cc}}{P_{mód}} \quad (8)$$

Onde: $P_{mód}$ é a potência do módulo (W_p).

Em seguida, com a potência nominal requerida para a edificação (P_{cc}), determinamos a área requerida (A) em metros quadrados de acordo com a equação 9:

$$A = \frac{P_{cc}}{P_{mód}} \times A_{mód} \quad (9)$$

Onde: $A_{mód}$ é a área de cada módulo (m^2).

Os resultados dos cálculos foram disponibilizados nas tabelas 6, 8, 9, 10 e 11.

Resultados e discussão

Energia eólica

Para estimar a distribuição de Weibull a 50 m de altitude na cidade de Uruaçu, utilizamos os parâmetros do Quadro 1 e a equação 1 para o intervalo de velocidade do vento entre 0 e 20 m/s. O resultado para a distribuição de Weibull é apresentado na Figura 2:

Figura 2
Distribuição de Weibull para a cidade de Uruaçu



A área abaixo da curva na Figura 2 é exatamente igual a 1, já que a probabilidade total de o vento soprar a qualquer velocidade compreendida no intervalo considerado deve ser de 100%. Podemos observar que a linha que divide a área ao meio, denominada mediana, está aproximadamente na

posição $v = 3,8$ m/s. A mediana significa que, em metade do período, o vento soprará com uma velocidade inferior a 3,8 m/s e, na outra metade, soprará com uma velocidade superior a 3,8 m/s. A velocidade de maior frequência é a de 3 m/s; as velocidades acima de 10 m/s ocorrem, mas muito raramente.

Em seguida, multiplicamos a potência da turbina (PT) e a potência do vento (PV) pela densidade de probabilidade (equação 1) e dividimos pela área (A) da turbina. Assim, encontramos a curva da distribuição da densidade de potência da turbina $DP_{turbina}$ e a curva de distribuição da DP_{vento} . Os resultados são apresentados na Figura 3:

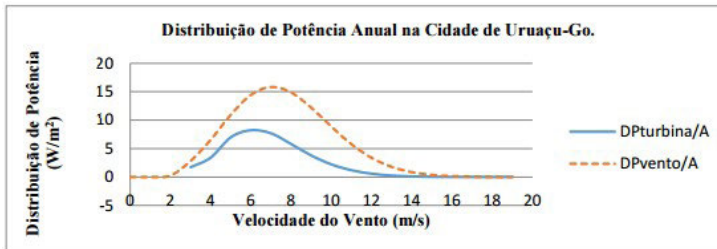


Figura 3
Distribuição de potência anual na cidade de Uruaçu

Podemos observar na Figura 3 que a área sob a curva tracejada corresponde à quantidade de energia por segundo e por metro quadrado de fluxo de vento que podemos esperar nesse local particular. Essa área nos diz o quanto de energia do vento pode ser convertida, teoricamente, em energia mecânica para a turbina e, por consequência, em energia elétrica. Já a área sob a curva cheia nos diz a quantidade de energia elétrica que a turbina produzirá nesse local particular. Observamos também que as densidades de potência dependem da velocidade do vento; no entanto, uma velocidade maior não necessariamente produzirá uma maior potência. A potência máxima para a turbina e o vento se dá na velocidade de 5 m/s, mas a velocidade média do vento nesse período é de apenas 4,35 m/s, que é uma velocidade muito menor que a mínima necessária de 6 m/s para viabilizar a utilização da energia eólica. Outro fato importante é que a turbina só produz energia a partir de 3 m/s, isto é, uma velocidade abaixo desse limite não produz rotação. Por isso, utilizamos uma turbina de pequeno porte, já que turbinas maiores não poderiam entrar em movimento com essa velocidade. Para esse período, a turbina utilizada consegue retirar 41,51% da energia total do

vento e, para velocidade igual ou superior a 12 m/s, a contribuição de energia é praticamente igual à zero, pois a ocorrência de ventos em tal intervalo de velocidade é quase nula.

Na Figura 3, analisamos a densidade de potência média do vento e a densidade de potência média da turbina e, assim, calculamos a energia que a turbina produz anualmente em kWh. Obtemos no Instituto os dados referentes ao consumo anual de energia e, mediante pesquisa, encontramos o valor unitário para compra de cada turbina eólica de pequeno porte Hummer-500W Wind Generator (Quadro 2). Com esses valores, calculamos o número de turbinas necessárias para suprir a demanda energética da Instituição em 100% e 50%.

QUADRO 2
Densidade de probabilidade para a cidade de Uruaçu

Grandeza/ Período	DP _{vento}	DP _{turbina}	E _{produzida-turbina}	E _{consumida-IFG}
Janeiro/ Dezembro	101,00 W/m ²	41,93 W/m ²	1.803,48 kWh/a	259.944,99 kWh/a

É necessário, portanto, instalar 145 turbinas eólicas para substituir completamente o fornecimento de energia elétrica para a Instituição, ao passo que um suprimento de 50% do consumo requeria 73 unidades, já que cada uma é capaz de produzir apenas 0,68% da energia consumida. Isso se deve ao fato de que a velocidade média do vento em Uruaçu é bem menor que a velocidade mínima para uma boa transformação de energia eólica em energia elétrica. O Quadro 3 mostra o investimento que deveria ser feito para que fossem adquiridas as 145 ou as 73 turbinas e em quanto tempo a Instituição teria o retorno do investimento sem juros.

QUADRO 3
Investimento para a aquisição das turbinas eólicas e tempo de retorno do investimento (TRI)

Número de turbinas	145	73
Valor unitário da turbina (R\$)	30.000,00	30.000,00
Investimento total (R\$)	4.350.000,00	2.190.000,00
Valor pago anualmente – 100%/50% (R\$)	133.866,94	66.933,47
TRI (anos)	32,50	32,50

Requer-se, assim, um investimento de 4,35 milhões de reais para adquirir 145 turbinas eólicas Wind Generator de 500 W, com o que seria suprido todo o consumo energético anual do Câmpus, e 2,19 milhões para adquirir 73 unidades, o que atenderia a 50% do consumo total. Além disso, há uma limitação espacial. O local onde se localiza a Instituição possui 10.868,48 m², com área construída de 7.435,15 m². O espaço não é suficiente nem para a instalação de 73 turbinas eólicas, pois a área exigida para uma disposição eficiente de tantos aerogeradores juntos seria muito maior que a área onde teoricamente as torres com as turbinas poderiam ser instaladas.

É importante ressaltar que o retorno para o investimento inicial seria alcançado somente depois de, aproximadamente, 32 anos. Esse período de tempo é tão grande que somaria gastos com a manutenção técnica das turbinas ou até mesmo com a troca delas, já que aerogeradores são equipamentos projetados idealmente para um funcionamento ininterrupto de cerca de 20 anos (WMI, 2014).

Além disso, a poluição visual e sonora poderia acarretar danos com relação ao ensino e à aprendizagem dos alunos da Instituição. Para melhorar a captação dos ventos e reduzir o número de turbinas, uma solução possível seria recalcular a velocidade do vento para altitude de 100 m. Essa possibilidade não se confirma, no entanto, porque o acréscimo na velocidade não acarretaria um aumento significativo na produção de energia.

Acreditamos que o avanço tecnológico possa permitir a fabricação de turbinas menores e mais leves e equipamentos mais modernos, para, assim, num futuro próximo, permitir que a energia eólica seja utilizada em regiões onde as velocidades do vento sejam inferiores a 6 m/s, o que possibilitaria economia de energia elétrica e, conseqüentemente, a preservação do meio ambiente e a aplicação dos recursos poupados em outras áreas.

Energia solar

Com o valor da energia consumida pelo IFG/Câmpus Uruaçu em um ano, dado pelo Quadro 2, podemos calcular o consumo médio diário durante o ano (E) e dividi-lo por 2 para encontrar 50% do consumo, que é a contribuição desejada. Utilizando esse dado junto com o valor da irradiação solar média anual no ângulo que fornece o maior valor médio diário anual de irradiação solar (G) e considerando como 80% o rendimento do sistema, inversor e conexões (R), calculamos a Potência Nominal (Pcc) para atender à demanda da edificação por meio da equação 7. O Quadro

4 nos mostra os resultados obtidos mediante a ferramenta online SunData para as três localidades com estações próximas à Uruaçu.

QUADRO 4

Potência nominal para localidades próximas a Uruaçu

Localidade	Brasília	Goiás	Formosa
Pcc (kWp)	87,28	89,74	88,67

Os cálculos referentes a Uruaçu foram realizados utilizando a potência nominal média (Pccméd) de 88,56 kWp, obtida por meio da média aritmética entre a potencia nominal das três localidades com estações próximas à cidade. Para o estudo, foram considerados alguns modelos de módulos fotovoltaicos que utilizam em sua composição a tecnologia de silício policristalino (p-Si) e estão disponíveis no mercado nacional. Além disso, foi realizada a pesquisa orçamentária entre variados modelos. Para nortear os trabalhos, algumas características dos módulos foram tabeladas, como: o custo unitário, o custo por metro quadrado, a Potência Nominal (Wp), a área mínima necessária para a instalação de um módulo e a eficiência. Esses dados serviram de parâmetro para os cálculos de dimensionamento (Quadro 5).

QUADRO 5

Dados dos módulos fotovoltaicos

Potência (Wp)	Área (m ²)	Custo unitário (R\$)	Custo/m ² (R\$)	Marca	Modelo	Eficiência (%)
50	0,41	334,92	816,88	Yingli Solar	YL050P	12,00
65	0,51	435,39	853,71	Yingli Solar	YL065P	10,90
85	0,66	569,36	862,67	Yingli Solar	YL085P	14,30
135	1,02	859,00	1.090,00	Solar World	SW135	13,50
140	1,00	743,65	987,00	Yingli Solar	YL140P	14,00
240	1,63	1.349,04	827,63	BYD	BYD240P6	14,75

Fonte
Fornecedores diversos.

Por meio da equação 9, calculamos, em metros quadrados, a área necessária para suprir 50% do consumo energético da Instituição, em relação a cada modelo de painel apresentado no Quadro 5. Os resultados são expostos no Quadro 6.

QUADRO 6

Área requerida em m² de cada módulo fotovoltaico para suprir a potência nominal média

Modelo	YL050P	YL065P	YL085P	SW135	YL140P	BYD240P6
Área requerida (m ²)	726,19	694,85	687,64	669,12	632,57	601,47

Utilizando a equação 8, calculamos a quantidade mínima de módulos para atingir a potência nominal demandada para os edifícios, como mostra o Quadro 7.

QUADRO 7

Quantidade de módulos em função da potência demandada

Modelo	YL050P	YL065P	YL085P	SW135	YL140P	BYD240P6
Quantidade	1772	1363	1042	656	633	369

Com a quantidade de módulos necessários e com os valores unitários dos módulos, calculamos o custo total do investimento para a aquisição dos painéis. Os resultados podem ser vistos no Quadro 8.

QUADRO 8

Custo total (R\$) para a aquisição de diferentes modelos de painéis solares necessários para suprir 50% do consumo energético médio do IFG/Câmpus Uruaçu

Modelo	YL050P	YL065P	YL085P	SW135	YL140P	BYD240P6
Custo total (R\$)	593.478,24	593.436,57	593.273,12	563.504,00	470.730,45	497.795,76

O tempo de retorno do investimento para aquisição de cada modelo de painel, apresentado no Quadro 9, foi calculado dividindo-se os valores do custo total pela economia que cada aparelho traria anualmente à Instituição, no gasto com energia provinda da rede convencional.

QUADRO 9

Tempo de retorno do investimento (TRI) da aquisição dos painéis solares

Modelo	YL050P	YL065P	YL085P	SW135	YL140P	BYD240P6
TRI (anos)	8,87	8,87	8,86	8,42	7,03	7,44

Portanto, é possível que o retorno do investimento em painéis fotovoltaicos que supram 50% do consumo energético dos prédios da Instituição aconteça em aproximadamente 7 anos. Resultado positivo, pois mostra que a incidência de radiação solar na região é favorável para instalação de tal tipo de fonte de energia, tendo uma eficiência energética que gera uma considerável economia de gastos em menos de 10 anos. Trata-se de um tempo de retorno vantajoso, já que um sistema fotovoltaico conectado à rede tem uma vida útil de 30 a 40 anos e a maioria dos painéis fotovoltaicos tem garantia de 25 anos para a produção de pelo menos 80% da potência nominal (NEOSOLAR ENERGIA, 2013). Apesar de os resultados apresentarem dados favoráveis à instalação, acreditamos que, para tal investimento, são necessárias mais pesquisas na região.

Conclusões

A captação de energia eólica é baixa, por serem fracos os ventos da região de Uruaçu. O custo financeiro da aquisição das turbinas é de 4,35 milhões de reais para o suprimento de 100% do consumo energético do IFG/Câmpus Uruaçu e 2,19 milhões de reais para o suprimento de 50%. Em razão do longo tempo de retorno do investimento, hoje seria inviável a utilização de energia eólica na Instituição. Quanto à energia solar, a irradiação na região de Uruaçu apresenta valores favoráveis à instalação de painéis fotovoltaicos. O custo financeiro da aquisição de painéis fotovoltaicos para o suprimento de 50% do consumo do Câmpus seria de aproximadamente 470 mil reais com um tempo de retorno do investimento

inicial de 7 anos. Os dados apontam, portanto, ser exequível a instalação de fontes de energia solar nos prédios da Instituição. Acreditamos, no entanto, que tal investimento requeira mais pesquisas.

Referências

ALVES, José Eustáquio Diniz. Turbina eólica vertical urbana. *EcoDebate*, Rio de Janeiro, 4 set. 2013. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2013/09/04/turbina-eolica-vertical-urbanaartigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>>. Acesso em: 3 fev. 2014.

AMARANTE, Odilion A. Camargo do et al. *Atlas do potencial eólico brasileiro*. Brasília, 2001.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de et al. Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 11, n. 1, p. 65-72, mar. 2006.

BRASIL WIND SERVICE (Org.). *Turbina eólica de pequeno e médio porte*. 2010. Disponível em: <www.brasilwindservice.com/downloads/catalogo_bws.pdf>. Acesso em: 20 maio 2014.

CARNEIRO, Joaquim. *Energia eólica*. 2013. Disponível em: <http://www.motiva.fi/myllarin_tuulivoima/windpower_web/en/tour/wres/guidep.htm>. Acesso em: 15 maio 2014.

CASTANHEIRA, Luís; GOUVEIA, Joaquim Borges. *Energia, ambiente e desenvolvimento sustentável*. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação, 2004.

CRESESB (Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito). *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro*. Disponível em: <www.energia-pura.com/projetos>. Acesso em: 2 jun. 2014.

ENERGIA PURA. *Aerogerador em agência bancária da CAIXA*. 2013a. Disponível em: <<https://www.energiapura.com/content/aerogerador-em-ag%C3%Aancia-banc%C3%A1ria-da-caixa>>. Acesso em: 2 ago. 2014.

_____. *Comunidade isolada na Chapada Diamantina agora tem energia solar*. 2013b. Disponível em: <<https://www.energiapura.com/content/comunidade-isolada-na-chapada-diamantina-agora-tem-energia-solar>>. Acesso em: 5 ago. 2014.

_____. *Sistema híbrido de energia em posto Ipiranga ecoeficiente*. 2013c. Disponível em: <<https://www.energiapura.com/content/sistema-h%C3%ADbrido-de-energia-em-posto-ipiranga-ecoeficiente>>. Acesso em: 1º ago. 2014.

ISOLANI, Pieraldo. *A utilização de energia em edifícios públicos*. Lisboa: Deco, 2008.

JUSTUS, Carl Gerald; MIKHAIL, Amir. Height variation of wind speed and wind distribution. *Geophysical Research Letters*, v. 3, p. 261-264, 1976.

KANNENBERG, André R. *Estudo da viabilidade econômica da implantação residencial de painéis fotovoltaicos como opção para a redução do consumo de energia elétrica convencional*. Vale de Itajaí, 2010.

LAGE, Caroline. Distribuição de Weibull. *Energia eólica no ambiente urbano: estudo na UFABC*, 23 nov. 2011. Disponível em: <<http://energiaeolicaufabc.blogspot.com.br/2011/11/distribuicao-de-weibull.html>>. Acesso em: 5 fev. 2014.

NEOSOLAR ENERGIA. *Perguntas Frequentes (FAQ)*. 2013. Disponível em: <<http://www.neosolar.com.br/aprenda/perguntas-frequentes>>. Acesso em: 7 ago. 2014.

PALO, Paulo Rogério. *Estudo da viabilidade da construção de edifícios inteligentes sustentáveis*. 2006. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006.

PRODUÇÃO caseira de energia eólica. 2012. Disponível em: <www.evolutaoenergiaeolica.wordpress.com/producao-caseira/>. Acesso em: 2 jun. 2014.

SANSIGOLO, Clóvis Angeli. Distribuições de probabilidade de velocidade e potência do vento. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 20, n. 2, p. 207-214, 2005.

SAUER, Ildo Luís et al. Energia renováveis: ações e perspectivas na Petrobras. *Bahia: Análise e Dados*, Salvador, v. 16, n. 1, p. 9-22. 2006.

WMI (Wind Measurement International). *Operational and Maintenance Costs for Wind Turbines*. Disponível em: <<http://www.windmeasurementinternational.com/wind-turbines/om-turbines.php>>. Acesso em: 2 ago. 2014.

Os autores

Pedro Henrique Godoi Silva

Aluno do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do IFG/Câmpus Uruaçu e bolsista do Pibic.

E-mail: ph_godoi@hotmail.com.

João Henrique Lara Pereira

Aluno do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do IFG/Câmpus Uruaçu e bolsista do Pibic.

E-mail: jhcivilengineer@gmail.com.

Weslei Silva de Araújo

Professor do IFG/Câmpus Inhumas.

E-mail: wesleisaraujo@hotmail.com.

Rogério Ferreira da Costa

Professor do IFG/Câmpus Goiânia.

E-mail: rogercosta1@hotmail.com.

Microcontrolador para correção automática do fator de potência e seleção de filtro passivo

Diego Garcia Borges
Marcelo Semensato

Resumo

O trabalho consiste no desenvolvimento de um controlador automático para a correção do fator de potência de um conjunto de cargas genéricas de até 30 A. Esse controle é feito utilizando um microcontrolador da família PIC, o modelo PIC 16F877A. O microcontrolador, juntamente com seu algoritmo, visa manter o fator de potência do sistema nos limites aceitáveis, realizando o chaveamento de um banco de capacitores para um conjunto de cargas monofásicas de uma bancada montada para ensaio. Para realizar a correção, o microcontrolador PIC

adquire, por meio de sensores, sinais de tensão e corrente da rede de energia elétrica, e, a partir da amostragem dos sinais, realiza o cálculo do fator de potência e do capacitor ideal para a correção. A pesquisa se desenvolve em algumas etapas, a saber: medição de sinais, aquisição e processamento, controle (correção) e visualização de dados. Esse projeto contempla diversas áreas da engenharia elétrica, como, por exemplo, eletrônica, programação, microcontroladores, análise da qualidade de energia, processamento de sinais, entre outras.

Palavras-chave: Filtro passivo. Correção do fator de potência. Banco de capacitores.

Introdução

Desde a década de 1970, o consumo energético nacional tem mudado consideravelmente, visto que a eletroeletrônica se integrou à vida dos consumidores residenciais e comerciais. Esse novo tipo de carga traz consigo uma característica de seus componentes, que é a não linearidade

entre tensão e corrente, provocando, com isso, uma distorção na forma de sinal (tensão e/ou corrente). Essa nova topologia de cargas no sistema energético altera a qualidade de energia e provoca perturbações no sistema como um todo, como harmônicas e queda no fator de potência. Este último é nosso foco de correção na pesquisa. Dependendo do grau de distorções do sinal da rede elétrica, o microcontrolador ligará um filtro passivo passa-baixa na rede de energia para atenuar as distorções harmônicas e posteriormente realizará os cálculos para a correção do fator de potência.

Fator de Potência

Inicialmente, antes de compreender a ideia do fator de potência, precisamos entender os três componentes do fluxo de potência, sendo eles:

- **Potência Ativa (W):** energia que realiza o trabalho útil, como calor, luz, movimento etc. Sua unidade é o Watt (W).
- **Potência Reativa (Q):** energia que não produz trabalho útil, sendo armazenada por componentes indutivos e capacitivos. Sua unidade é o volt ampère reativo (VAR).
- **Potência Aparente (S):** energia resultante (vetor), composta pela potência ativa (W) e reativa (Q). Sua unidade é o volt ampère (VA).

As potências ativa e reativa ocupam a rede elétrica, diminuindo a real capacidade de transmissão de potência ativa da rede, em função de potência reativa presente.

Sabemos que grande parte das máquinas elétricas, como motores, transformadores, entre outros, utiliza energia ativa e reativa para seu funcionamento. A energia reativa é responsável pela criação dos campos elétricos e magnéticos nos equipamentos, ao passo que a energia ativa realiza o trabalho útil, fazendo, por exemplo, os motores girarem. A energia reativa provoca muitas perdas (Figura 2), exigindo condutores com maior seção, transformadores de capacidade mais elevada, sem contar que causa quedas de tensão no sistema de distribuição.

O fator de potência é um índice de qualidade de energia cujo

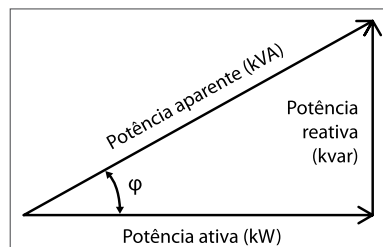
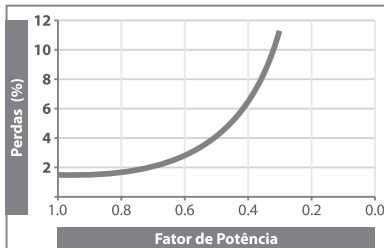


Figura 1
Triângulo de potências

Figura 2
Perda de energia nos condutores devido ao baixo FP



Fonte
Adaptado de Codi (2004).

controle é de extrema importância, visto que é monitorado pelos sistemas de medição da concessionária de energia, podendo ocorrer multas para o cliente caso esteja abaixo dos limites mínimos (Quadro 1).

QUADRO 1
Fator de potência pelo mundo

País	Mínimo Permitido (FP)
Portugal	0,93
França	0,93
Bélgica	0,95
Alemanha	0,96
Suíça	0,93
Argentina	0,95
Coreia	0,93
Espanha	0,92
Brasil	0,92

Fonte
Amorim (2008).

Por definição, o fator de potência (equação 1) é o quociente entre a potência ativa e a potência aparente do sistema. A tensão e a corrente lidas pelo microcontrolador para efetuar este cálculo são senoidais, pois os sensores utilizam filtros passa-baixa. Esse fator corresponde a um valor adimensional entre 0 e 1. Quando o fator de potência é igual a zero (0), o fluxo de energia é inteiramente reativo, e a energia armazenada é devolvida totalmente à fonte em cada ciclo. Quando o fator de potência é um (1), toda a energia fornecida pela fonte é consumida pela carga.

O fator de potência recebe a denominação de atrasado ou adiantado com o objetivo de evidenciar o sinal do ângulo de fase entre as ondas de corrente e tensão elétricas.

$$(1) \quad FP = \cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{\frac{1}{T} \int v(t) * i(t) dt}{V_{RMS} * I_{RMS}}$$

sendo:
 $v(t) = V_p . \text{sen}(wt) [V]$
 $i(t) = I_p . \text{sen}(wt + \Phi) [A]$

Em circuitos alternados resistivos, as ondas de tensão e corrente estão em fase, alternando suas polaridades a cada semiciclo. Porém, quando temos cargas reativas, como indutores, capacitores ou circuitos com eletrônica de potência embutida, a energia armazenada nessas cargas provoca uma diferença de fase nas ondas de corrente e tensão do sistema (Figura 3).

Seria ideal obter um fator de potência resistivo, mas em um sistema real, quando utilizamos, por exemplo, cargas indutivas (motores, transformadores, reatores de iluminação, fornos de indução etc.) isso se torna impossível. Assim, visando corrigir um fator de potência atrasado e torná-lo o mais próximo de 1 (um), usamos bancos de capacitores com energia reativa contrária à da carga indutiva no circuito.

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), a cobrança feita em razão do baixo fator de potência de consumidores atendidos em tensão primária (MT ou AT) e classificados no sistema de tarifação horo-sazonal baseia-se no consumo total de energia ativa e reativa acumuladas por hora de operação, ocasionando parcelas horárias de multa, totalizadas ao final de um mês de faturamento. Dessa forma, percebemos a importância de se obter um controle dinâmico (em tempo real) do fator de potência. Pela legislação da Aneel (2000), os consumidores multados são os que possuem fatores de potência horários inferiores a:

- 0,92^{INDUTIVO}, no período diurno e noturno (das 6 h às 24 h);
- 0,92^{CAPACITIVO}, na madrugada (da 0 h às 6h).

Em um sistema real, quando seu fator de potência está baixo,

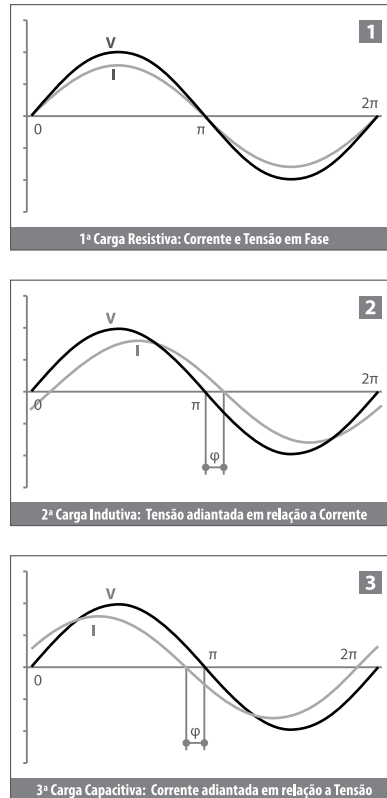


Figura 3
Formas de onda

Fonte
Adaptado de FATOR... (2006).

isso significa que a energia consumida pelo grupo de cargas em operação se constitui de uma parcela de energia ativa (kWh) e uma parcela de energia reativa superior a 0,426 KVarh para cada kWh consumido, adotando como base a faixa permitida para o fator de potência estabelecida pela legislação atual.

A Portaria n. 1.569, de 23 de dezembro de 1993, do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), atualmente já extinto, tendo em vista o Decreto n. 479, de março de 1992, estabeleceu um novo limite para o fator de potência (indutivo e capacitivo), com o objetivo de mantê-lo o mais próximo do valor unitário, tanto pelas concessionárias de energia quanto pelo consumidor, e também uma nova abordagem do ônus por baixo fator de potência, com estes aspectos relevantes:

- Faturamento de energia reativa capacitiva excedente;
- Aumento do limite mínimo do FP, de 0,85 para 0,92;
- Novo critério de avaliação e faturamento, reduzindo o período de avaliação, de mensal para horário desde 1996.

Causas e problemas do Baixo Fator de Potência

A correção do fator de potência é importante porque melhora o sistema elétrico como um todo, ao liberar o sistema para uma maior transmissão de potência. O excesso de reativo na rede produz perdas desnecessárias e aumenta o custo do próprio sistema, pois são necessários a instalação de condutores com bitola maior e, em consequência, o reforço da estrutura física, devido ao aumento dos cabos.

As causas de um baixo fator de potência no sistema são várias, entre elas:

- Reatores eletrônicos com baixo fator de potência (grande parte das lâmpadas eletrônicas necessitam de um reator para sua partida, entre elas as lâmpadas de descarga (vapor de sódio, vapor de mercúrio, fluorescentes etc.) precisam do auxílio de um reator magnético para seu funcionamento. Assim como transformadores e motores, reatores possuem bobinas que utilizam energia reativa. Como alternativa, pode-se usar reatores com alto fator de potência, mais conhecidos por compensados);
- Motores de indução operando em vazio (o motor de indução seja operando a plena carga ou a vazio, consome a mesma

demanda de reativo. O mesmo não acontece com a potência ativa, que varia de acordo com a carga em seu eixo. Para cargas pequenas, temos baixa potência ativa consumida e, dessa forma, um baixo fator de potência);

- Transformadores operando a vazio, ou superdimensionados (transformadores, da mesma forma que motores de indução, consomem praticamente a mesma demanda reativa para sua magnetização (seja a vazio ou a plena carga); com isso, a potência reativa do sistema se torna relativamente alta se comparada com a potência ativa consumida quando se opera com pouca carga);
- Fornos de indução e fornos a arco elétrico;
- Máquinas de solda (MIG, TIG, etc.).

A energia reativa é a grande vilã do nosso sistema elétrico, pois causa prejuízo operacional, impacto econômico e baixa qualidade de energia. Dessa forma, os principais problemas de um baixo fator de potência são:

- Quedas de tensão/flutuações (com energia reativa em excesso, aumenta-se a intensidade da corrente elétrica no circuito e, em razão do aumento da corrente, temos perdas por Efeito Joule (aquecimento) e conseqüente queda de tensão);
- Sobrecargas na rede elétrica;
- Multas devido à alta incidência de potência reativa na rede de distribuição;
- Necessidade de aumento da bitola de condutores, devido ao aumento de corrente drenada;
- Redimensionamento de equipamentos de proteção.

Estágios da implementação do projeto

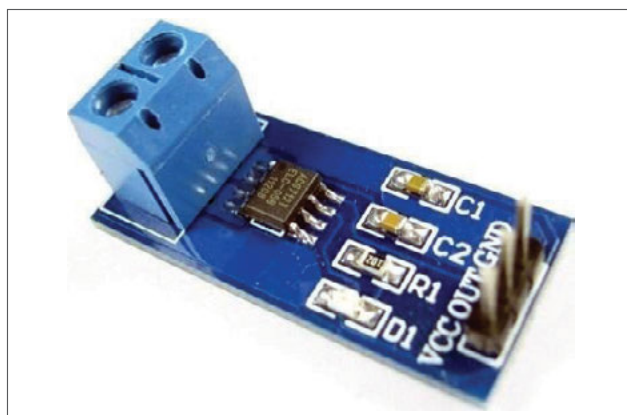
O projeto é dividido em quatro blocos que funcionam em conjunto, sendo eles: (1) medição de sinais, (2) aquisição e processamento (amostragem de sinal), (3) controle e (4) visualização dos dados.

Medição de sinais

Na medição de sinais, utilizamos dois sensores de corrente ACS712 (Figura 4), com alimentação de ambos em +5V, sendo um de 5A

(sensibilidade 185mV/A) e outro de 30A (sensibilidade 66mV/A). Quando uma corrente atravessa o sensor ACS712, é produzida uma tensão que é utilizada pelo microcontrolador para a aquisição/interpretação de dados. Esse sensor emprega o princípio do efeito hall para seu funcionamento.

Figura 4
Sensor de
Corrente
ACS712



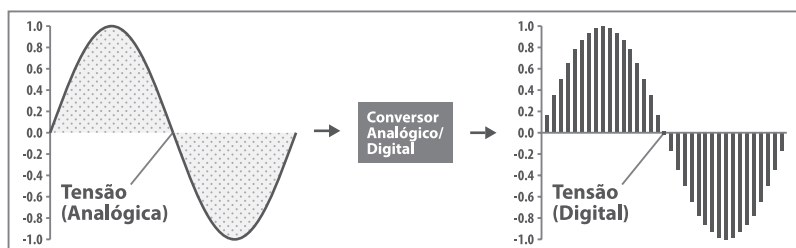
Os sensores por efeito hall utilizam semicondutores, em vez de bobinas, para realizar o sensoriamento magnético. Ao conduzirem uma corrente, estando sob efeito de força magnética, eles conseguem medir a variação do fluxo e, dessa forma, fornecer a corrente instantânea.

Aquisição e processamento (amostragem de sinal)

Os sinais analógicos capturados a partir das portas AN0 e AN1 do PIC16F877A são amostrados, convertendo-se em sinais digitais por meio do conversor A/D do microcontrolador (Figura 5). Após a conversão do sinal, os dados são processados pelo algoritmo implementado e as grandezas de interesse são obtidas (potência ativa e reativa).

Figura 5
Conversão
de sinal
analógico
para digital

Fonte
Adaptado
de Silva
(2009).



Um processo importante na conversão analógico-digital é a taxa de amostragem. Essa taxa representa a frequência na qual o conversor A/D captura o sinal analógico instantâneo de tensão e corrente referentes a um ciclo de onda completa ($f=60$ Hz, $T=16,7$ ms) e os reconstrói em forma digital. Quanto maior for o número de amostras por ciclo, maiores serão a precisão e a confiabilidade dos resultados obtidos, pois o sinal adquirido representará mais fielmente o sinal analógico. Com o sinal analógico reconstruído digitalmente, podemos mensurar o valor eficaz (RMS) de tensão e corrente em um intervalo de tempo.

Na atual pesquisa, fazemos uma análise de 12 ciclos de onda ($T_{total}=200$ ms) e adotamos como requisito de fidelidade uma (1) amostra de sinal a cada grau de leitura, totalizando 360 amostras por ciclo (21,6 KHz). Com isso, são analisadas 4.320 amostras de tensão e corrente elétrica, aproximadamente uma amostra a cada 46,3 microssegundos.

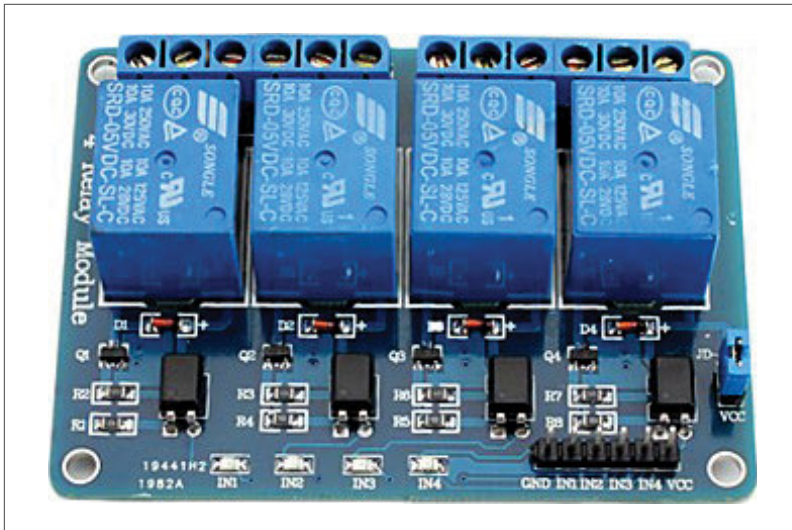


Figura 6
Bloco com relés, responsáveis pelo chaveamento do banco de capacitores no sistema

Controle

O controle é feito pelo PIC16F877A, que monitora constantemente níveis de tensão e corrente elétrica e, com seu algoritmo gravado, realiza o cálculo instantâneo (resultante do intervalo de tempo) do fator de potência, chaveando, por meio de relés (Figura 6), a conexão/retirada de

capacitores em intervalos de tempo, a fim de promover a correção da energia reativa indutiva e elevar o fator de potência final.

Correção automática do fator de potência por banco de capacitores

A correção automática microcontrolada foi adotada, tendo em vista que a carga reativa pode ser variável. A correção do fator de potência é realizada conectando-se os capacitores em paralelo à carga indutiva (motores de indução e lâmpadas de descarga), de tal forma que a energia reativa indutiva da carga é suprida momentaneamente.

Bancada de cargas

O objetivo principal da bancada de cargas é promover a variação da potência reativa, e com isso verificar se o circuito controlador consegue realizar a correção efetiva do fator de potência final, acionando a demanda de energia reativa capacitiva necessária no sistema. A bancada do projeto utiliza cargas monofásicas, pois o objetivo de correção é para uma única fase. As cargas utilizadas compreendem:

QUADRO 2

Cargas usadas na bancada

N.	Descrição	Qtd.
1	Conjunto de Lâmpadas de Descarga Fluorescentes (40 W)	Variável
2	Motor WEG (F=60Hz; 1/2CV, Ip/IN=5,5; Cat.N)	1

É possível utilizar no projeto cargas de até 30 A para tensões monofásicas. O banco de capacitor é usado no sistema toda vez que o grupo de cargas apresenta variação do fator de potência, devido ao acionamento de diversos componentes ao longo do tempo.

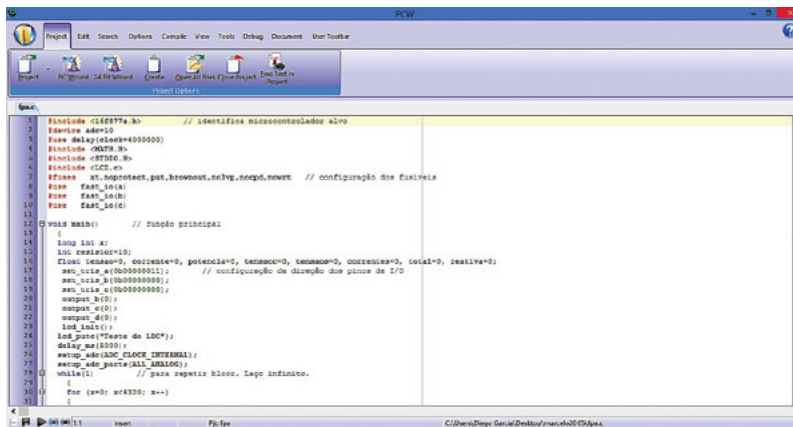
O valor nominal do banco de capacitores escolhido para a carga usada na pesquisa é de 1.500 Var e conta com três estágios de acionamento. Todos os estágios são acoplados em paralelo à carga, com o objetivo de fornecerem a energia reativa necessária para a devida correção. Os capacitores são todos ligados ao neutro e o acoplamento à fase é feito pelo relé.

Softwares utilizados no desenvolvimento

Compilador C CCS®

As instruções que compõem um programa são chamadas de instruções em linguagem de máquina, pois são representadas por seqüências de 0 e/ou 1, a única linguagem que uma máquina (computador) compreende. Dessa forma, um programa em linguagem C (alto nível) deve ser convertido em instruções de linguagem de máquina para que o PIC consiga executar.

Assim, para que a linguagem C fosse transformada em linguagem de máquina (hexadecimal), foi utilizado o compilador C CCS (Figura 7), que converte as instruções de alto nível (linguagem C) em um conjunto de instruções binárias (linguagem de máquina), que podem ser colocadas na memória do microcontrolador. Com isso, um programa é nada menos que um conjunto de instruções que são executadas sequencialmente.



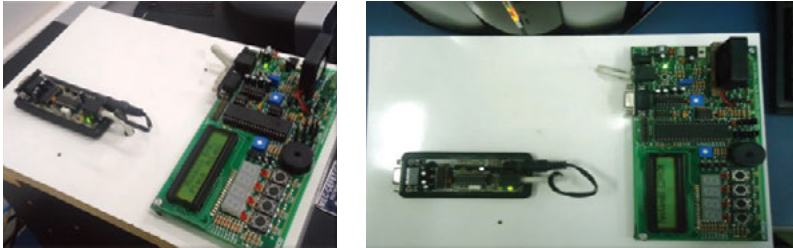


Figura 9
Placa de Gravação

Conclusão

Diante das inovações dos últimos tempos, no que diz respeito às tecnologias, o conhecimento tecnológico se tornou essencial. Mesmo um celular moderno ou um modelo novo de computador, fazem-nos estar sempre atentos ao que as inovações têm a nos oferecer de melhor. Nesse contexto, é necessário que não somente a tecnologia evolua, mas também a qualidade da energia elétrica que alimenta essa tecnologia. É nesse sentido que a correção do fator de potência tem adquirido uma importância cada vez maior no setor industrial e comercial. Além disso, com a era da sustentabilidade energética, possuir um maior aproveitamento de potência significa preservação ambiental.

Essa pesquisa teve por objetivo propor uma alternativa para a correção do fator de potência, de uma forma mais barata e microcontrolada. É notável a complexidade do tema, no que se refere tanto à implantação do protótipo, quanto à dimensão teórica, mas, em vista das dificuldades, os resultados foram bastante satisfatórios. Para um estudo futuro, sugerimos a correção do fator de potência juntamente com um atenuador de harmônicas, fazendo com que o projeto realmente seja um corretor eficaz na qualidade de energia em todos os quesitos.

Referências

AMORIM, Edson. Efeitos da correção do FP na BT sob o ponto de vista da eficiência energética. In: _____. *Eficiência energética com a correção do fator de potência*. São Paulo: Abinee, 2008.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Resolução Aneel n. 456, de 29 de novembro de 2000. Estabelece, de forma atualizada e consolidada,

as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 30 nov. 2000. Seção 1, p. 35.

CODI (Comitê de Distribuição de Energia Elétrica). *Manual de orientação aos consumidores: energia reativa excedente*. Brasília: Codi, 2004.

DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica). *Portaria n. 1.569, de 23 de dezembro de 1993*. Brasília: DNAEE, 1993.

FATOR de potência. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. 2006. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Fator_de_pot%C3%Aancia>. Acesso em: 13 ago. 2015.

SILVA, Marcos César Isoni. *Correção do fator de potência de cargas Industriais com dinâmica rápida*. 2009. 241 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

Os autores

Diego Garcia Borges

Aluno do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do IFG/Câmpus Jataí e bolsista do Pibiti/CNPq.

E-mail: diegoifg@ymail.com.

Marcelo Semensato

Professor do IFG/Câmpus Jataí.

E-mail: semensato@ymail.com.



f

CIÊNCIAS HUMANAS
E SOCIAIS, LETRAS
E ARTES

f

Recursos hídricos e saneamento ambiental: diagnóstico do saneamento básico em Uruaçu/GO a partir de indicadores ambientais

Thiago Braz da Silva
Pâmela Rityelle Moreira Soares
Antônio Iremar Bécio do N. Lima
Fernando da Silva Marques
Leonardo Martins

Resumo

A água é um recurso natural essencial para o ciclo da vida, porém vem sendo comprometida devido às diversas atividades humanas, que, com o adensamento populacional, têm promovido o aumento da produção e, assim, a redução da disponibilidade dos recursos hídricos em quantidade suficiente e com qualidade satisfatória. O município de Uruaçu/GO, com longos períodos de estiagem, falta d'água, inconstância na coleta de resíduos sólidos, insere-se no atual e complexo cenário de uso e gestão dos recursos hídricos. A pesquisa de que resulta este trabalho teve por objetivo diagnosticar, com base no estudo de indicadores ambientais, as práticas de saneamento básico empreendidas pelo poder público nesse município. Para tanto, foram feitas: leituras, análises e discussões teórico-conceituais acerca do tema; análises físico-químicas da água, tomando como parâmetro a legislação Resolução Conama n. 357/2005; visitas técnicas e entrevistas com gestores municipais. Os resultados físico-químicos obtidos mostraram

que apenas o indicador Cloro Livre e Residual excedeu os parâmetros estabelecidos pelo parâmetro legal. A visita à Estação de Tratamento de Água (ETA) verificou o estado ambiental degradante em que se encontra o rio Passa Três, principal manancial de captação do município. Além disso, foram encontrados pontos de esgoto clandestino e de invasão em área de proteção ambiental às margens do córrego Marchobombo. Muito embora exista a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), 70% das residências não estão ligadas à rede de esgoto. O município não possui um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, utilizando ainda o sistema de "lixão", sem qualquer separação, tratamento de resíduos ou proteção ao solo. Desse modo, percebe-se que, na área de estudo, diversos são os instrumentos de gestão dos recursos hídricos e de saneamento que precisam ser reformulados e/ou implementados. Tomamos essa como a melhor estratégia de promoção da saúde pública e ambiental para o município.

Palavras-chave: Saneamento ambiental. Recursos hídricos. Gestão ambiental.

Introdução

Muito se tem discutido quanto à importância do saneamento ambiental como uma questão de saúde pública. Segundo o Departamento de Saneamento do Ministério da Saúde, o saneamento ambiental é o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos; promoção da disciplina sanitária de uso do solo; drenagem urbana; controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (HÉBERT et al., 2009). Em outras palavras, são práticas que visam à melhoria das condições de vida da população e do meio ambiente como um todo. Uma dessas ações é o saneamento básico, indispensável para a manutenção da saúde humana e conservação favorável das condições ambientais.

Desde a antiguidade, percebe-se uma relativa preocupação com o saneamento, sobretudo quanto à prevenção da transmissão de doenças. Entretanto, o acelerado crescimento populacional e o conseqüente aumento na produção de resíduos, bem como o descarte deles no meio ambiente, têm causado diversos impactos negativos, como a escassez e/ou comprometimento qualiquantitativo deste bem natural essencial à existência do meio físico e social, que é a água.

A água é um recurso natural que se encontra presente em toda a biosfera nos seus diferentes estados físicos. Quando não tratada corretamente, pode acarretar prejuízo social e ambiental. O homem vem contribuindo de forma demasiada para a poluição das águas. Observam-se, em conseqüência disso, impactos diretos e indiretos, entre os quais doenças decorrentes de contaminantes presentes nos recursos hídricos. Algumas das principais doenças que têm a água como vetor são: diarreia infecciosa, cólera, leptospirose, hepatite, esquistossomose, entre outras. Nesse sentido, as condições ambientais têm se projetado como possível fator de comprometimento da saúde humana.

Segundo o Conama, na Resolução n. 357/2005, poluição é toda e qualquer alteração nas características físicas, químicas e biológicas dos recursos naturais, que possa constituir prejuízos à saúde, à segurança e ao bem-estar da população e ainda possa comprometer a fauna e a flora (BRASIL, 2005). Já o conceito de saúde, entendido por muitos como a ausência de doenças, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), é a situação de perfeito bem-estar físico, mental e social do indivíduo (apud SEGRE; FERRAZ, 1997).

Uruaçu, município do norte do estado de Goiás, considerado importante ponto turístico da região, tem as águas como um de seus maiores atrativos turísticos. Embora esteja muito próximo de um grande volume de água, pois possui seu centro urbano a cerca de 6 km do lago Serra da Mesa, o município tem passado por longos períodos de estiagem e racionamento de água. Além disso, não conta com regularidade e periodicidade em relação ao serviço de coleta de resíduos sólidos residenciais, como atestam relatos da população sobre a falta de coleta por até duas semanas.

Tendo em vista a problemática apresentada, o presente trabalho propôs a busca por informações sobre a situação do município em se tratando do desempenho nas práticas de gestão dos recursos hídricos e saneamento ambiental.

Objetivo geral

Diagnosticar práticas de saneamento básico empreendidas em Uruaçu, bem como as possíveis implicações desse processo, com base no estudo de indicadores ambientais.

Objetivos específicos

- Monitorar estudos do estado das águas, do tratamento de efluentes e da destinação de resíduos sólidos em Uruaçu, tomando por base um conjunto de indicadores ambientais;
- Identificar possíveis implicações iminentes da gestão das águas e do saneamento ambiental no município;
- Propor instrumentos de gestão e ações estratégicas para melhoria do saneamento municipal.

Metodologia

Para cumprir os objetivos propostos, o desenvolvimento da pesquisa seguiu três etapas: pesquisa, leitura e discussão teórico/conceitual; levantamento de dados e análise dos resultados. Na primeira etapa, foi realizado um levantamento bibliográfico que possibilitou o resgate de conceitos e teorias relacionados à gestão e ao saneamento ambiental, por meio de livros, dissertações, artigos científicos, legislações, entre outros. Na segunda etapa, foram realizadas análises físico-químicas da água, entrevistas com gestores e visitas técnicas em pontos estratégicos, como: a Estação de Tratamento de Água (ETA), a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e o Depósito Municipal de Resíduos Sólidos. Na terceira etapa, diante do grande conjunto de informações obtidas nas etapas anteriores, fez-se a análise dos resultados e redigiu-se o diagnóstico proposto para a área de estudo.

As amostras para as análises foram coletadas em quatro pontos distintos, sendo eles: canais fluviais — o Rio Passa Três e o córrego Marchombombo; uma residência, um estabelecimento público e o IFG/Câmpus Uruaçu. Foram realizadas 19 análises em triplicatas, utilizando kit básico de análise de potabilidade da água (Alfakit), que continha reagentes prontos para determinação da concentração de alguns indicadores. A escolha de tais pontos se deu pelos seguintes fatores: o rio Passa Três, por ser o principal manancial de captação de água da cidade; o córrego Marchombombo, por ser o principal afluente do Passa Três, localizado em área urbana; o IFG, pelo fato de essa instituição, devido à estiagem de 2012, ter sido obrigada a construir um poço artesiano para complementar o seu abastecimento; e uma residência, por se tratar do destino final de maior volume no município.

Para a execução metodológica, utilizaram-se indicadores ambientais como forma de aquisição de informações, de suporte às análises e de diagnóstico dos serviços de gestão e saneamento municipal. Os indicadores selecionados são parte dos que compõem o Índice de Qualidade da Água (IQA), que foram avaliados segundo os parâmetros da Resolução Conama n. 357/2005 (BRASIL, 2005). Após a obtenção de dados, foram promovidas visitas às ETA e ETE, com o intuito de reunir informações sobre as condições de operação em que elas se encontravam, bem como sobre as variadas formas de tratamento e periodicidade das análises físico-químicas da água.

Discussão dos resultados

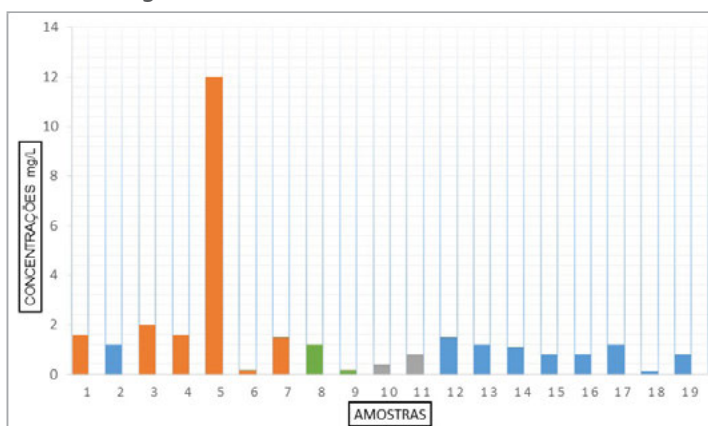
Por meio da execução dos procedimentos metodológicos descritos, foi possível obter as informações que deram subsídio à formulação do diagnóstico e, assim, realizar a discussão dos instrumentos promotores do saneamento ambiental em Uruaçu.

Primeira etapa da pesquisa

Com base nas análises físico-químicas da água, realizadas por meio do método colorimétrico, foram elaborados gráficos que representam os resultados das concentrações de cada indicador, comparado com os parâmetros legais (figuras 1 a 8).

As análises realizadas para determinação do indicador Cloretos não apresentaram nenhuma alteração de acordo com a Resolução Conama n. 357/2005, que traz como valor de referência 250 mg/L. O gráfico apresenta as concentrações máximas e as mínimas entre as amostras das residências e dos canais fluviais (Gráfico 1). Para essas análises, foram obtidos os resultados de 12 mg/L e 0,16 mg/L em amostras residenciais e de 1,2 mg/L e 0,16 mg/L nas amostras dos cursos d'água Marchobombo e Passa Três.

GRÁFICO 1
Cloretos (mg/L)

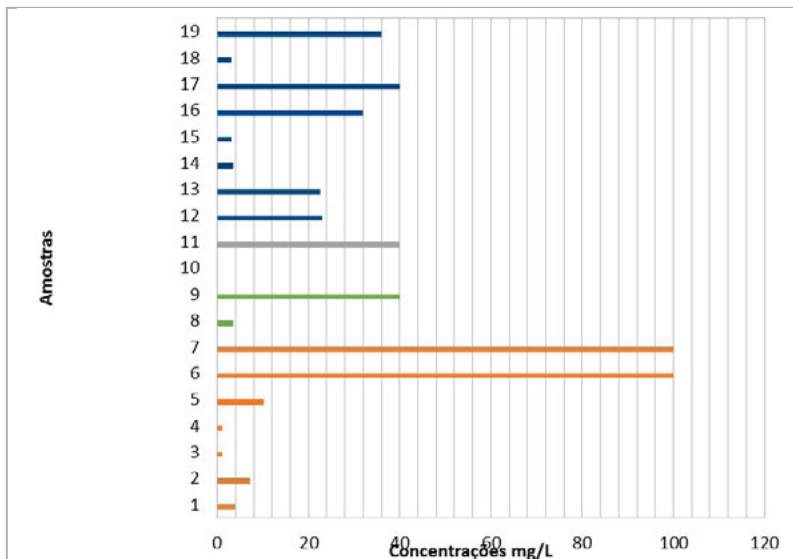


Os dados de alcalinidade da água são de extrema importância, uma vez que tal indicador apresenta a concentração de carbonatos¹ presentes

1 Carbonatos resultam da combinação do CO_3^{2-} com metais e metalóides ou da reação do ácido carbônico com esses elementos (DANA, 1981).

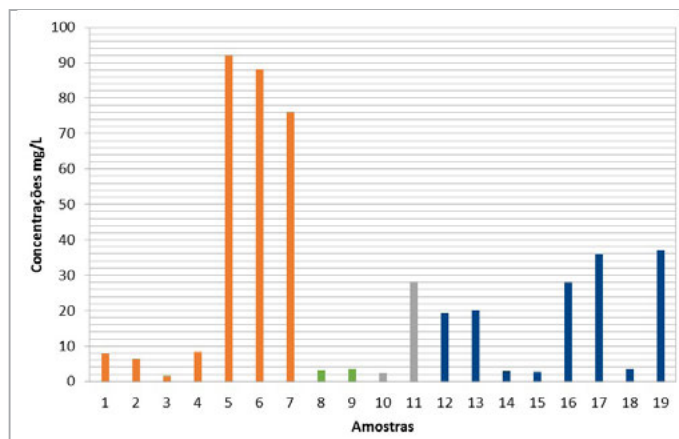
na água. Em grande quantidade, os carbonatos tornam a água imprópria ao consumo humano. Segundo a legislação, a concentração deve estar em 120 mg/L. De acordo com as análises realizadas, obtiveram-se os valores de 100,04 mg/L e 40 mg/L nas amostras residenciais, como valores máximos e mínimos, e 1,1 mg/L e 3,6 mg/L nas amostras fluviais.

GRÁFICO 2
Alcalinidade (mg/L)



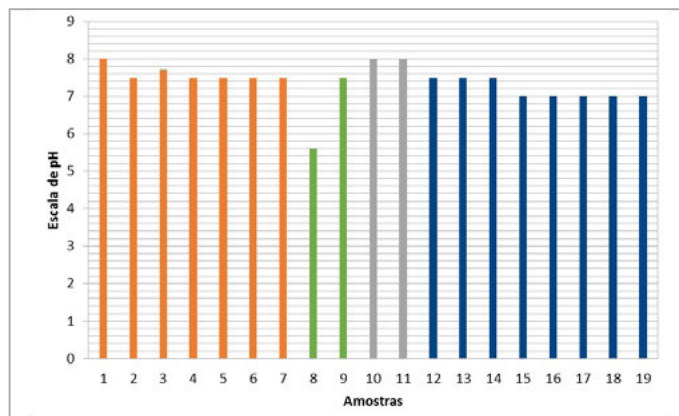
Entre os indicadores que compõem o IQA, a dureza é um indicador relevante, tanto para o uso doméstico quanto para o industrial. A dureza é causada, principalmente, pela presença de cálcio e magnésio, além de outros cátions, como ferro, manganês, estrôncio, zinco, alumínio e hidrogênio, associados ainda a ânions, como carbonato, sulfato, nitrato, silicato e cloreto, que tornam a água desagradável ao paladar (KATO, 1983). Com as análises, obtiveram-se as seguintes concentrações: 92 mg/L como valor máximo e 1,6 mg/L como valor mínimo para as amostras residenciais e 28 mg/L e 2,4 mg/L para as fluviais. Esse resultado se mostrou conforme o marco legal, que estabelece 500 mg/L como limite máximo. O gráfico do Gráfico 3 apresenta os valores obtidos nas análises e demonstra que não foram excedidos os parâmetros.

GRÁFICO 3
Dureza (mg/L)



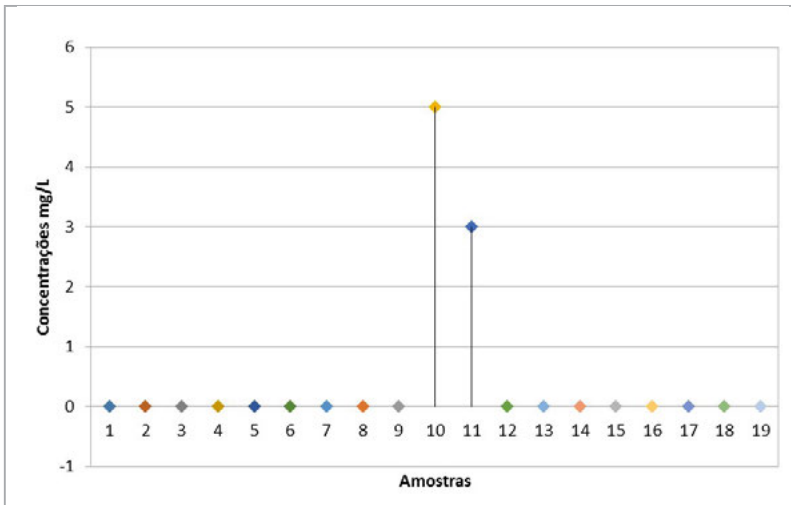
A determinação do potencial hidrogeniônico (pH) consistiu na mensuração das concentrações de íons H^+ , que, em escala numérica, transmite aspectos básicos e ácidos da água. Nas análises, não houve nenhum valor excedente aos valores referenciais estabelecidos, de 6,0 a 9,0. O Gráfico 4 apresenta as concentrações encontradas nas amostras, máxima e mínima, respectivamente, de 7,0 e de 7,5, para as residenciais, e de 5,6 e de 8,0, para as de canais fluviais.

GRÁFICO 4
Potencial hidrogeniônico (pH)



O indicador organoléptico de cor reflete a quantidade de partículas coloidais² suspensas e íons metálicos presentes na água. Em altas concentrações, tais partículas afetam diretamente a qualidade da água. Nas análises desse indicador, não houve nenhuma alteração em relação ao valor máximo permitido, que é de 75 mg/L Pt/Co. O Gráfico 5 sintetiza os resultados.

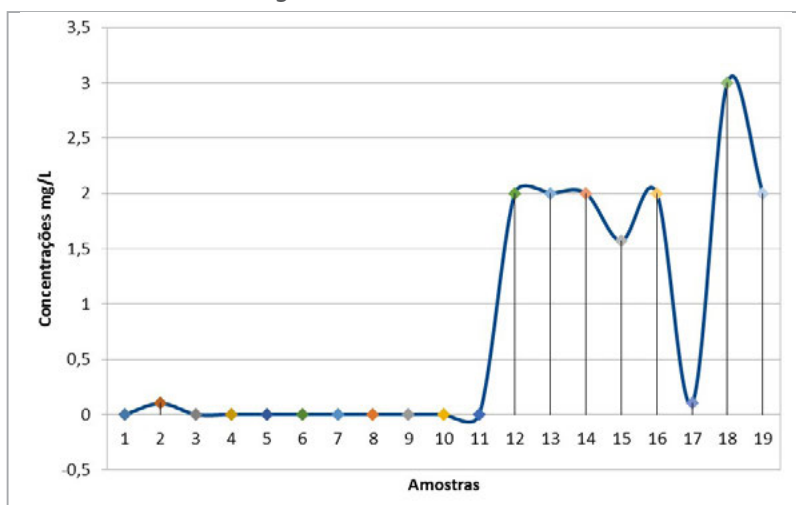
GRÁFICO 5
Cor (mg/L Pt/Co)



O indicador Cloro Livre Residual é de extrema relevância para garantia de qualidade da água, por revelar a quantidade de cloro livre adicionado à água para combater possíveis contaminações durante o processo de distribuição. De acordo com a legislação, esse indicador não deve exceder o valor de 0,01 mg/L. Nas amostras residenciais, foram obtidos valores acima do permitido: a menor concentração foi de 0,1 mg/L e a maior de 3 mg/L (Gráfico 6). Entre as amostras fluviiais, nenhuma ultrapassou o padrão estabelecido, o que se explica pelo fato de essa água, normalmente, não receber cloro livre.

2 Partículas coloidais são sistemas nos quais um ou mais componentes apresentam pelo menos uma de suas dimensões dentro do intervalo de 1mm a 100mm (ROZENBERG, 2002).

GRÁFICO 6
Cloro Livre Residual (mg/L)

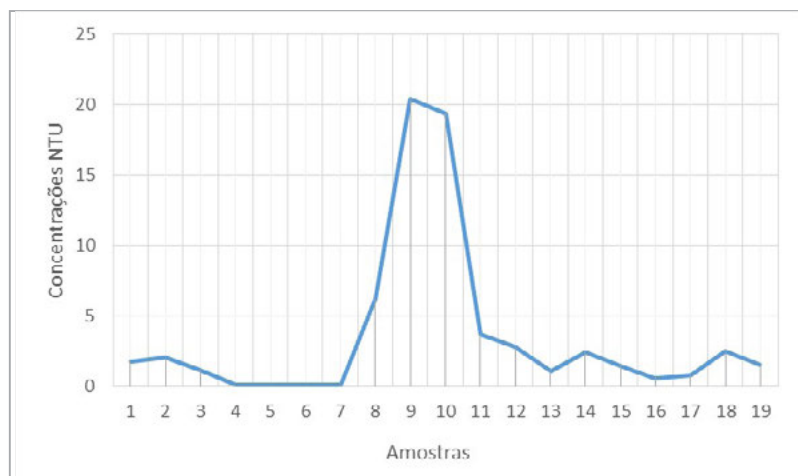


Estudo realizado por Meyer (1994), intitulado *O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de Trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública*, demonstra a preocupação que se deve ter com a superdosagem de cloro na água. Segundo o estudo, quanto maior a dosagem dessa substância maior a probabilidade de formação de Trihalometanos (THM), que provocam a produção de radicais livres no organismo, altamente cancerígenos, os quais causam danos celulares e podem originar cânceres de cólon, intestino, rins, além de hipotireoidismo e problemas arteriais. Entretanto, não existem informações quanto à ocorrência de casos de doença decorrentes do consumo de água com superdosagem de cloro. Já o indicador Ferro é designado para análises quantitativas de determinação do ferro na forma de bicarbonato e Fe^{2+} . Nas análises, não foi detectada a presença de ferro, tanto nas amostras residenciais, quanto nas fluviais.

A determinação de unidades de Turbidez é importante, pois, quando é elevada a taxa desse indicador na água, há indício de que a qualidade desta possa estar comprometida, principalmente em corpos fluviais, o que pode causar riscos diretos à saúde de algas e peixes. A ocorrência de tal alteração pode requerer tratamento diferenciado

após a captação, uma vez que pode estar relacionada à presença de microrganismos patogênicos. O resultado de nenhuma das amostras infringiu o parâmetro de referência de 100 NTU.³ As concentrações de turbidez nas águas provenientes de corpos fluviais apresentaram o valor mínimo de 3,73 NTU e o máximo de 20,4 NTU. Já nas amostras residenciais, os valores obtidos foram de 0,8 NTU, mínimo, e de 2,8 NTU, máximo.

GRÁFICO 7
Turbidez (NTU)

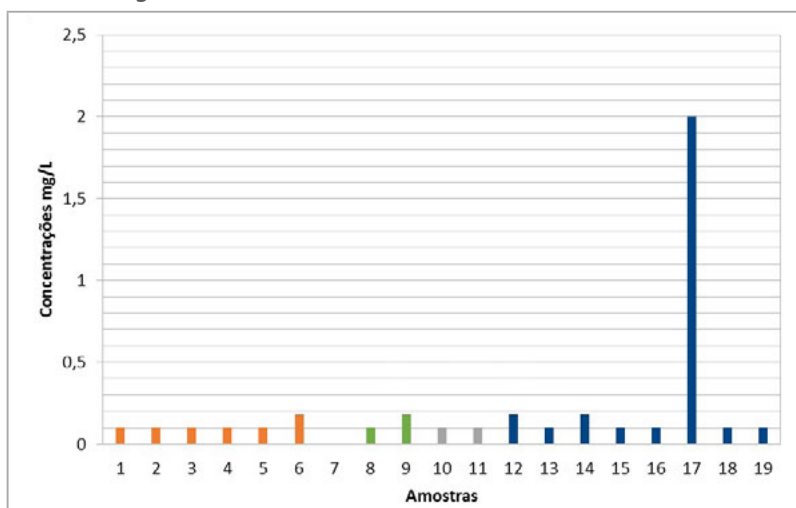


O indicador de concentração de amônia em um corpo d'água é muito utilizado na constituição de índices de qualidade da água. Nas amostras analisadas, percebe-se que nenhuma excedeu os valores de referência: 3,7mg/L N, para $\text{pH} \leq 7,5$; 2,0 mg/L N para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$; 1,0 mg/L N, para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$, e 0,5 mg/L N, para $\text{pH} > 8,5$. Altas concentrações de amônia em águas de superfície podem significar a contaminação por efluentes. Vale ressaltar que a concentração excessiva de

3 Trata-se da Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU), que é a característica física da água, decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, sólidos suspensos, finamente divididos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos, segundo a NBR 9896 (ABNT, 1993).

amônia na água é tóxica para a vida aquática. Essa água, se destinada ao consumo humano, pode trazer efeitos tóxicos que interferem no transporte de oxigênio pela hemoglobina.⁴ O Gráfico 8 representa o resultados das análises desse indicador, em que os valores mínimos e máximos para as amostras residenciais foram de 0,1 mg/L e de 2,0 mg/L, respectivamente. Para as amostras de canais fluviais, os resultados foram de 0,1, como valor mínimo, e de 0,18 mg/L, como valor máximo.

GRÁFICO 8
Amônia (mg/L)



Nos resultados de coliformes, apenas uma das amostras apresentou valor acima de 100 UFC/100 mL. A Figura 1 ilustra tal registro totalizando 120 UFC/100 mL que, segundo a Conama, está dentro dos limites permitidos para o consumo, que é de, no máximo, 200 UFC/100 mL.

Segunda etapa da pesquisa

Na segunda etapa do projeto, foram feitas visitas à ETE, à ETA e à área de depósitos de resíduos sólidos, com o objetivo de

⁴ Hemoglobina é uma proteína que tem a função de transportar oxigênio para os tecidos por meio do sangue (NELSON; COX, 1995).

verificar como são realizadas as etapas de tratamento de água e esgoto em Uruaçu, bem como a disposição dos resíduos produzidos pela população.

Segundo José Ribeiro da Silva, supervisor da ETA da Saneago, o processo de tratamento de água se inicia com a chegada da água bruta. Posteriormente, ocorre a adição de sulfato de alumínio para dar início à floculação, ou seja, para promover a união das partículas e a formação de flocos sedimentares. Em seguida, é realizada a filtração, que consiste em interromper o fluxo de materiais em suspensão. Após esse processo, é feita a correção de pH, cloração e fluoretação. Posteriormente, são realizadas análises físico-químicas, como dos indicadores de coliformes e turbidez. Em Uruaçu, as análises são feitas a cada duas horas, por meio da coleta de sete amostras em seis pontos distintos e estratégicos da cidade, entre eles: o reservatório da ETA, o Vale do Sol, o IFG, o Setor Casego, entre outros.

O local onde é feito o depósito de resíduos sólidos se localiza a apenas 4 km do centro da cidade. Ao visitá-lo, logo se identificam pessoas trabalhando em um ambiente extremamente insalubre, onde é feita a seleção dos resíduos, sem qualquer proteção, orientação ou cuidado (Figura 2). Todos os resíduos têm uma só destinação: as valas que são feitas pelo caminhão da prefeitura, para onde são levados todos os rejeitos de quaisquer origens. Periodicamente, as valas são tapadas para dar lugar a sucessivas camadas de resíduo. Grande preocupação se tem com a infiltração do resíduo, altamente contaminante, denominado chorume, resultado do processo de decomposição da matéria orgânica, o qual é potencialmente prejudicial aos lençóis freáticos.

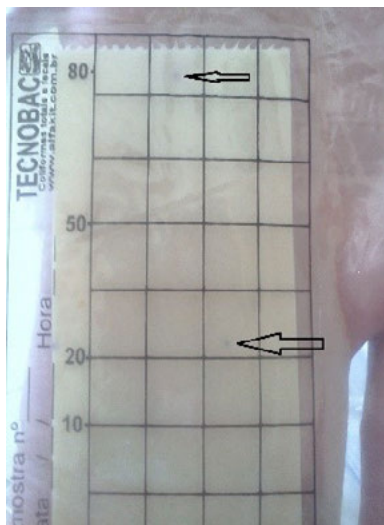


Figura 1
Coliformes

Figura 2
“Lixão” de
Uruaçu



Em Uruaçu, a ETE opera com menos de 30% de sua capacidade, haja vista que apenas um terço do esgoto do município passa por tratamento. Segundo o operador do sistema, a primeira etapa de tratamento é o gradeamento do esgoto, que é conduzido por estações elevatórias distribuídas na cidade. Nessa etapa, verificamos que o rejeito é lançado em uma vala, ao lado da estação, sem qualquer vedação do solo. Na sequência, o esgoto é encaminhado para tanques onde bactérias anaeróbias contribuem para a decomposição da matéria orgânica. Em seguida, acontece a fase de decantação, em que lentamente as impurezas vão sendo depositadas no fundo do tanque e, por fim, com a atuação do sol e de bactérias, o restante das impurezas. Após esse processo, o esgoto é encaminhado a um córrego com destino ao Marchobombo e, posteriormente, ao rio Passa Três, onde já praticamente todas as impurezas foram diluídas. As figuras 3 e 4 ilustram a primeira etapa de tratamento e o acondicionamento do sedimento grosso do processo de gradeamento.

Figura 3
Depósito de
sedimento
grosso na
ETE



Terceira etapa da pesquisa

Na terceira etapa, foram realizadas entrevistas com responsáveis pela aplicação de instrumentos promotores do saneamento ambiental municipal. A primeira entrevista foi realizada no dia 8 de abril de 2014, às 17 horas, com o funcionário da Saneago Sr. José Ribeiro da Silva, responsável pelo controle da qualidade da água captada na ETA.

A princípio, questionou-se o funcionário sobre o racionamento e a alteração na cor e no gosto da água percebida no final de 2012. Segundo ele, o racionamento se deu pelo fato de que a captação da água sofreu o impacto da estiagem do Passa Três, agravada pela diminuição do volume de água do lago Serra da Mesa. Esse fato ocasionou uma redução drástica da água, assim como o assoreamento do rio e o aprofundamento da balsa, que realiza a captação, na lama. Foi nesse período que a população questionou a qualidade da água distribuída, que estava visivelmente imprópria para o consumo, manchando as roupas, além de estar com gosto e odor desagradável. A Figura 5 ilustra o período destacado pelo entrevistado, bem como as obras da Saneago para contensão do assoreamento e extensão do local de captação das águas.



Figura 4
Chegada do esgoto à ETE



Figura 5
Aprofundamento do ponto de captação de água (2012)

Segundo o jornal *Diário do Norte*, publicado em 24 de novembro de 2012, a população, indignada com a falta de fornecimento de água na cidade, procurou o Ministério Público local, que, por sua vez, propôs uma ação civil pública, com pedido de liminar, contra a Saneago, já que, mesmo no período chuvoso, a falta de água permaneceu. Após novas obras, que aumentaram o volume da água que dava entrada na estação de tratamento, algo conseguido com a construção de cinco poços artesianos, a situação veio a se normalizar. Entretanto, nos períodos de estiagem, é comum a falta de água nos bairros em maior altitude na cidade, por exemplo, no Setor Aeroporto.

A segunda entrevista foi realizada com a servidora da Secretaria Municipal de Saúde Algemira Souza Pereira, no dia 29 de abril de 2014, às 13h40min. Segundo a entrevistada, todos os registros de residências e de questões quanto ao saneamento básico de Uruaçu são obtidos por meio do Sistema de Atenção Básica (SIAB). Nesse sistema, viu-se que, no ano de 2012, das 11.863 residências no município, 1.862 possuíam esgoto a céu aberto e somente 1.627 domicílios tinham ligação com a rede de esgoto, ou seja, aproximadamente 70% das residências não estavam ligadas à rede coletora e, por esse motivo, não tinham seus efluentes conduzidos à ETE. A servidora salientou ainda que a principal deficiência que se pode observar atualmente em Uruaçu é a falta de continuidade das obras de implantação de infraestrutura para o saneamento básico. De acordo com informação oferecida por ela, dos 38.854 habitantes residentes em Uruaçu, apenas 60% têm água tratada disponível em sua residência.

Fato agravante para a saúde pública e o saneamento básico no município foi apontado pelo jornal *Diário do Norte*, publicado em 19 de outubro de 2008. Segundo a publicação, “existem estabelecimentos comerciais que utilizam produtos químicos altamente prejudiciais e eles são despejados no córrego Marchobombo, que corta a cidade, segue para o rio Passa Três e termina no Lago Serra da Mesa”. A Figura 6 apresenta um dos trechos do Marchobombo em que se observam a criação de animais junto ao córrego, a presença de lixo e de esgoto, além da invasão da área de preservação ambiental, que são as margens dos cursos d’água.



Figura 6
Residência
à margem
do córrego
Marcho-
bombo

Diante das informações obtidas na pesquisa e do atual panorama diagnosticado quanto à condução da gestão das águas e do saneamento ambiental em Uruaçu, percebe-se a urgente necessidade de ações imediatas para a correção de alguns procedimentos, no sentido de melhorar a eficiência dos instrumentos promotores da gestão e também de criar novas estratégias que possam garantir eficiência aos serviços públicos. A maior atenção com os recursos naturais repercutirá na qualidade de vida da população uruaçuense.

Considerações finais

O desenvolvimento da pesquisa teve como um de seus propósitos alertar a população e, sobretudo, os gestores municipais, sobre a necessidade de maior preocupação com as questões ligadas ao tratamento das águas para o consumo humano e com a destinação final de efluentes e resíduos sólidos, como forma de promoção e garantia de saúde pública.

Embora haja insatisfação da população local em relação à qualidade da água, as análises mostraram que, mesmo tendo excedido um parâmetro legal no indicador Cloro Residual, a água apresenta IQA satisfatório. Os gestores devem atentar para o fato de que, com o

crescimento da cidade e o desenvolvimento das atividades agropecuárias, que margeiam o rio Passa Três, a montante do manancial de captação tem acelerado o processo de assoreamento do curso d'água e de agregação de matéria orgânica à água.

É preciso ter ciência ainda de que os ciclos de variação do nível do lago Serra da Mesa deixam o município sujeito a constantes períodos de falta d'água. A ETA parece não ser capaz de tratar com eficiência, durante os períodos de estiagem, um grande volume de água, a tempo de suprir a demanda urbana, o que resulta no racionamento e na distribuição de água apenas nos períodos noturnos em vários bairros e com menor intensidade nos bairros mais altos.

O procedimento realizado na ETE é pioneiro entre municípios do norte do estado de Goiás, entretanto a unidade operacionaliza muito pouco de sua capacidade. Além disso, a forma com que são condicionados os sedimentos grossos da primeira fase de tratamento, diretamente no solo, representa prejuízo ao meio ambiente. Também é lamentável que o chorume produzido pelos resíduos sólidos do município não possa ser destinado à estação. Sem Plano de Manejo dos Resíduos Sólidos, o município ainda funciona no sistema de "lixão", sem fazer a devida separação e seleção dos rejeitos, o que neutraliza as iniciativas que se veem no município quanto à coleta seletiva, além de ser preocupante a destinação do lixo hospitalar.

Diante do diagnóstico realizado e das informações obtidas em relação ao saneamento em Uruaçu, sugerem-se, com base no observável e no referencial teórico-conceitual, os seguintes encaminhamentos, a fim de efetivar melhorias na aplicação de instrumentos promotores do saneamento ambiental municipal:

- ampliação da área de tratamento de água na ETA e criação de subestações nos bairros de maior altitude;
- criação de um plano de recuperação e conservação das margens e nascentes do rio Passa Três;
- retirada dos esgotos clandestinos, criadouros e áreas irregulares do córrego Marchobombo;
- revitalização das margens do córrego Marchobombo;
- criação de um plano de manejo dos resíduos sólidos para o município;

- conscientização dos catadores de lixo que atuam na área de depósito e estruturação das associações/cooperativas de reciclagem, mediante regulamentação;
- manutenção da periodicidade na limpeza urbana e na coleta do lixo;
- integração das residências do município e do aterro à rede coletora de esgoto e à ETE.

Referências

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). *NBR 9896*: glossário de poluição das águas. Rio de Janeiro, 1993.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução n. 357, de 17 de março de 2005*. Brasília, 2005.

DANA, James D. *Manual de mineralogia*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ed., 1981.

KATO, Mario Takayuki. Dureza. In: _____. *Roteiro de aula da disciplina Qualidade da Água, do Ar e do Solo*. São Caetano do Sul: Escola de Engenharia Mauá, 1983.

HÉBERT, Silvano et al. *Saneamento ambiental: saúde, saneamento e o meio ambiente*. Natal: iretoria de Educação e Tecnologia da Construção Civil, 2009. Trabalho apresentado para a disciplina de Construção Civil e o Meio Ambiente do Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios.

NELSON, David L.; COX, Michael M. *Princípios de bioquímica de Lehninger*. 4. ed. São Paulo: Sarvier, 1995.

MEYER, Sheila T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 99–110, jan./mar. 1994.

ROZENBERG, Izrael M. *Química geral*. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

SEGRE, Marco; FERRAZ, Flávio Carvalho. O conceito de saúde. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 538–542, out. 1997.

Os autores

Thiago Braz da Silva

Aluno do curso Técnico Integrado em Química do IFG/Câmpus Uruaçu e bolsista do Pibic/EM.

E-mail: thiago_braz@outlook.com.br.

Pâmela Rityelle Moreira Soares

Aluna do curso Técnico Integrado em Química do IFG/Câmpus Uruaçu e bolsista do Pibic/EM.

E-mail: pamelah-tabrasil@hotmail.com.

Antônio Iremar Bécio do N. Lima

Aluno do curso Técnico Integrado em Química do IFG/Câmpus Uruaçu.

E-mail: tonyueg@hotmail.com.

Fernando da Silva Marques

Aluno do curso Técnico Integrado em Química do IFG/Câmpus Uruaçu.

E-mail: nandosmarques@hotmail.com.

Leonardo Martins

Professor do IFG/Câmpus Goiânia Oeste.

E-mail: leonardo.martins@ifg.edu.br.

Evasão na Licenciatura em Ciências Biológicas no IFG/Câmpus Formosa: o fenômeno na concepção do evadido e do não evadido

13

Roberta Santos do Nascimento

Omar Arafat Kdudsi Khalil

Lucy Mirian Campos Tavares Nascimento

Resumo

A evasão escolar é um fenômeno decorrente de uma diversidade de fatores, que, no entanto, nem sempre tem origem majoritariamente escolar. No ensino superior, cursos de licenciatura se destacam entre os que possuem alta taxa de evasão, o que requer estudos que investiguem esse fenômeno não apenas na conjuntura nacional, mas também no âmbito de municípios e unidades escolares. Dessa forma, esta pesquisa de natureza quantiquantitativa focalizou o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Goiás (IFG), Câmpus Formosa, do período do primeiro semestre de 2010 (2010/1) ao primeiro semestre de 2013 (2013/1). Objetivou-se analisar concepções dos alunos evadidos e dos não evadidos sobre o fenômeno, a fim de compreender os fatores que colaboram ou não para a permanência discente e propor ações de intervenção para minimizar o problema. Foram obtidos dados estudantis na unidade de ensino e

construídos dois questionários semiestruturados: um respondido por alunos evadidos do curso e outro respondido por alunos não evadidos. O tratamento estatístico e a análise de conteúdo dos dados fizeram emergir estas categorias: (1) Evasão em números: houve 27,48% de evasão entre os egressos de 2010/1 a 2013/1; (2) Perfil dos evadidos: idade média de 29 anos e, em sua maioria, solteiros (53,85%), oriundos de escola pública (69,23%), homens (57,38%); (3) Perfil do não evadido: idade média de 30 anos, maioria solteiros; oriundos de escola pública (81,81%), sendo 67,70% constituído por mulheres; (4) Motivações para a evasão: multifatorial, sendo apontado pelos evadidos, principalmente a incompatibilidade com as atividades de trabalho e a falta de interesse por um curso voltado à docência. Não só a evasão nesta licenciatura é preocupante bem como o fato de os discentes não concluírem o curso no tempo mínimo estabelecido.

Palavras-chave: Evasão. Evadido. Não evadido. Ciências Biológicas. Licenciatura.

Introdução

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF) fazem parte da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e foram criados pela Lei n. 11.892 (BRASIL, 2008). São vinculados ao Ministério da Educação e oferecem educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, incluindo cursos superiores na área de licenciatura (MESQUITA, 2013). De acordo com o art. 8 dessa lei, a rede prioriza a formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de Ciências e Matemática, devendo oferecer 20% de suas vagas para as licenciaturas, além de programas de formação pedagógica.

A prerrogativa para a implantação de cursos de formação de professores nos IFs justifica-se em razão da escassez de mão de obra qualificada para exercer a docência em várias áreas, principalmente nos municípios do interior. Nesse sentido, inúmeras políticas públicas têm sido direcionadas ao setor, como o aumento de vagas e de bolsas de iniciação à docência, vinculadas ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pi-bid), no valor de R\$400,00, para o desenvolvimento de atividade na área.

Entretanto, paralelamente às iniciativas descritas, há, em todas as regiões do Brasil, o frequente problema da evasão, presente não apenas no ensino público, mas praticamente em todas as universidades do mundo contemporâneo (TESTEZLAF, 2010). Esse problema é observado também no Instituto Federal de Goiás (IFG), que oferece, no Câmpus Formosa, desde sua implantação, ocorrida em 2010, o curso noturno de Licenciatura em Ciências Biológicas.

A evasão escolar preocupa as autoridades e os educadores, fazendo-se necessária a busca de estudos e propostas de intervenção que possibilitem compreender melhor as problemáticas envolvidas nesse fenômeno (SILVA et al., 2012). Segundo a Comissão Especial de Estudos sobre a Evasão nas Universidades Públicas Brasileiras, a evasão no ensino superior "é definida como a saída definitiva do aluno de seu curso de origem, sem concluí-lo" (BRASIL, 1996, p. 25). Entre os inúmeros fatores que contribuem para a evasão nos IF, apontados pelo ministro-relator do Tribunal de Contas da União, José Jorge, e veiculados na mídia, estão a deficiência de aprendizado nas etapas anteriores, a baixa renda das famílias e a infraestrutura dos Institutos (TCU, 2012; WEBER; SASSINE, 2013). Contribuem para a evasão a falta de informações sobre os cursos, a didática docente e as tensões na relação aluno-professor (KRUGER JÚNIOR et al., 2011). Assim, a permanência do aluno numa Instituição de Ensino Superior também depende do suporte pedagógico disponibilizado por ela (BAGGI; LOPES, 2011).

Apesar dos dados apresentados, cada instituição e cada curso têm peculiaridades específicas. Considerando que essas peculiaridades devam ser compreendidas, acredita-se na importância de conhecer o cenário que envolve o problema da evasão na Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG/Câmpus Formosa. Tal proposta encontra consonância com os apontamentos feitos por Felicetti e Fossati (2014), que reforçam a necessidade de estudos específicos sobre a evasão em instituições públicas e privadas que atuam com licenciaturas no Brasil. Esta pesquisa buscou compreender o fenômeno, nesse sentido, não apenas na perspectiva estatística, mas também numa abordagem qualitativa, com base na concepção que os alunos evadidos e os não evadidos têm sobre as causas e motivações da evasão.

Os resultados desta pesquisa podem contribuir para o entendimento e a solução da evasão em nível institucional e até mesmo colaborar com a construção de políticas públicas voltadas para a prevenção e para o abrandamento desse problema.

Metodologia

Esta pesquisa de natureza quantiquantitativa propôs a análise da evasão dos discentes da Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG/Câmpus Formosa. Além de identificar e quantificar os evadidos, objetivou-se compreender o fenômeno na ótica do evadido e do não evadido. Os dados, coletados nos registros institucionais e em dois questionários semiestruturados, permitiram traçar o perfil dos alunos matriculados no referido curso e identificar os fatores que colaboraram ou não para a evasão.

Para fins de esclarecer a concepção do termo "evasão", foi utilizado o regulamento acadêmico dos cursos de graduação da Instituição (IFG, 2011), que estabelece as situações de enquadramento dos alunos, definindo como:

- Matriculado: discente que regularmente efetua semestralmente sua matrícula;
- Evadido: discente que não efetuou sua renovação de matrícula (levando à perda de sua matrícula na Instituição);
- Cancelado: discente matriculado que solicitou cancelamento de sua matrícula (levando à perda de sua matrícula na instituição);
- Trancado: discente matriculado que solicita trancamento apresentando parecer legal, como, por exemplo: licença-maternidade,

serviço militar obrigatório, licença para tratamento prolongado de saúde e justificativa relevante deferida pela Coordenação Acadêmica do Departamento. Nesse caso, o discente não perde vínculo com a instituição e pode retornar sem ter que prestar novo processo seletivo;

- Jubilado: discente reprovado por falta ou nota em todas as disciplinas matriculadas em dois períodos letivos consecutivos (ou três semestres alternados), mesmo havendo trancamento entre eles;
- Falecido: notificação feita à instituição.

Assim, o conceito de evadido adotado pela instituição é o mesmo estabelecido pelo Inep e também o adotado por Rigotti e Cerqueira (2004): “todo discente que estava matriculado no início de um semestre letivo na instituição, mas não se matriculou no semestre seguinte”.

Com base nessas informações, esta pesquisa foi realizada em duas etapas: a primeira consistiu na coleta de dados institucionais sobre a situação acadêmica dos discentes matriculados no curso com a Coordenação de Registros Acadêmicos e Escolares (Corae) do IFG/Câmpus Formosa. As informações solicitadas foram: lista dos alunos ingressos na Licenciatura em Ciências Biológicas no período de 2010/1 a 2013/1; situação acadêmica desses discentes (matriculados, evadidos, falecidos, cancelados, trancados); dados pessoais para contato. Nessa etapa, também foi elaborado um questionário de pesquisa semiestruturado, aplicado aos discentes evadidos. A segunda etapa consistiu no envio do questionário ao e-mail dos discentes evadidos cadastrado na Corae no ato de matrícula. Após a análise dos questionários, foi produzido outro questionário semiestruturado e encaminhado por e-mail aos discentes não evadidos.

Os resultados obtidos por meio da exploração documental e da aplicação dos questionários foram objeto de tratamento estatístico e de análise de conteúdo de acordo com as orientações de Bardin (1977), cujas categorias, estabelecidas a *priori* e a *posteriori*, foram: (1) evasão em números; (2) perfil do evadido e do não evadido e (3) motivações para a evasão.

Análise e discussão dos dados

Entre 2010 e 2012, o ingresso dos discentes no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG/Formosa foi semestral, passando para entrada anual a partir do 1º semestre de 2013. Em cada um dos sete processos seletivos realizados entre 2010 e 2013, foram oferecidas trinta

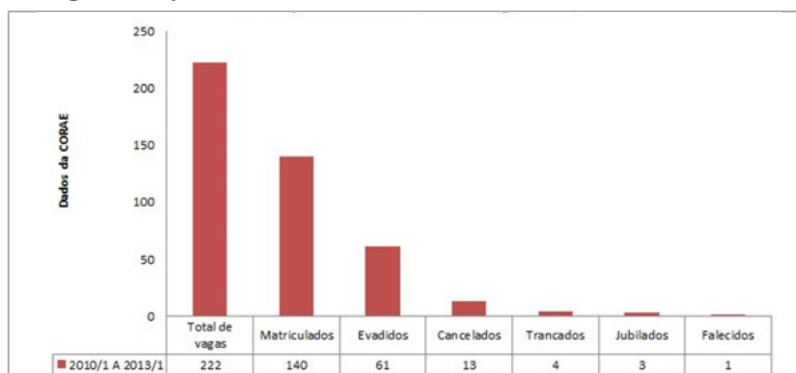
vagas. Contudo, nos dados obtidos na Corae, constatou-se o ingresso de 222 alunos no período, ou seja, 12 alunos a mais. Os servidores da Corae, questionados sobre essa incongruência, declararam que provavelmente a diferença era decorrente de processos de transferência, mas não puderam precisar se realmente era essa a justificativa para o acréscimo nem identificar os alunos excedentes.

Para fins de análise desta pesquisa, consideramos, assim, os 222 alunos descritos nos documentos entregues, dos quais 140 ainda mantinham suas matrículas ativas até novembro de 2013, como discentes que efetivamente estavam cursando alguma disciplina na licenciatura. A amostra dos discentes evadidos correspondeu a 26 questionários respondidos ($n_1=26$) e a 44 questionários preenchidos pelos discentes não evadidos ($n_2=44$). A análise realizada pautou-se pelas seguintes categorias: evasão em números, perfil do evadido, perfil do não evadido, motivações para a evasão.

A evasão em números

Nota-se, por meio da análise do Gráfico 1, que, além dos 61 alunos evadidos, os registros acadêmicos apontaram outros fatores que afetam diretamente o número de potenciais formandos, como trancamento de matrícula ($n=4$), cancelamento de matrícula ($n=13$), jubramento ($n=3$) e falecimento ($n=1$). Percebe-se que, considerando apenas a categoria "evadidos", institucionalmente a Licenciatura em Ciências Biológicas tem taxa de evasão de 27,48%, valor maior que os 9,46% dos outros não cursantes.

GRÁFICO 1
Situação dos alunos ingressos da Licenciatura em Ciências Biológicas no período de 2010/1 a 2013/1



Comparando as taxas de evasão por turma de ingressos (Tabela 1), pode-se visualizar que a evasão é maior nas três primeiras turmas que iniciaram a licenciatura, pois, à medida que avança o curso, aumenta o cansaço e acumulam as disciplinas nas quais o aluno é reprovado. Como afirma Vitelli (2012), quanto maior o número de aprovações que o aluno apresenta ao longo de sua trajetória no curso, menor tende a ser a probabilidade de evasão.

TABELA 1
Percentual de alunos com matrícula ativa e evadidos por turma de ingressos de 2010/1 a 2013

Turma	Matriculados	Matrícula ativa (%)	Evadidos (%)
2010/1	31	19 (61,29%)	11 (35,48%)
2010/2	30	16 (53,33%)	12 (40,00%)
2011/1	33	13 (39,39%)	15 (45,45%)
2011/2	31	21 (67,74%)	7 (22,58%)
2012/1	33	23 (69,70%)	8 (24,24%)
2012/2	31	20 (64,52%)	6 (19,35%)
2013	33	28 (84,85%)	2 (6,06%)

Fonte
Elaborado pelos autores com base nos dados cedidos pela Corae do IFG/Formosa.

Dados do Instituto Lobo, publicados no jornal *Gazeta do Povo*, apontam que 46% dos alunos matriculados em cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas no país, no período de 2010 a 2011, evadiram-se (ANIBAL, 2013). Na Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG, conforme os dados apresentados na Tabela 1, a turma de 2010/1 apresentou 35,48% de evasão. Embora esteja abaixo da média nacional, no que se refere ao período descrito por Aníbal (2013), esse valor é preocupante por representar um grande número de alunos evadidos. Cabe mencionar o fato de que nenhum dos discentes dessa primeira turma estava apto a se graduar no final de 2013, ou seja, após os oito semestres letivos, período mínimo do curso. Ressalta-se ainda que apenas quatro dos trinta discentes inicialmente matriculados apresentavam condições (estavam concluindo as últimas disciplinas e o TCC¹) para se formar após nove semestres letivos, no fim de 2014.

1 Dados obtidos na Corae em janeiro de 2014.

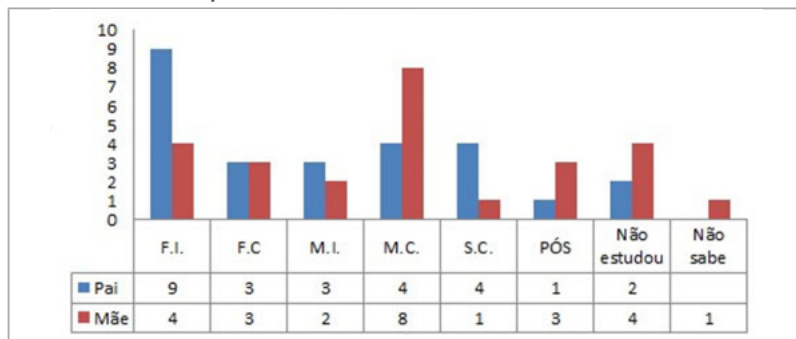
Perfil do evadido

Dos 61 alunos evadidos, 35 eram homens (57,38%) e 26 eram mulheres (42,62%). Considerando que, do total de matriculados, foram 135 mulheres (60,81%) e 87 homens (39,19%), podemos inferir que, em relação aos ingressos, a taxa de evasão masculina foi maior que a feminina. Considerando os 26 evadidos que responderam ao questionário, a idade média foi de 29 anos. Quanto ao estado civil, 14 deles eram solteiros (53,85%), oito casados (30,77%) e quatro com união estável (15,38%).

Em relação ao perfil socioeconômico do grupo de evadidos, 73,07% (n=19) afirmaram que a família possui casa própria e 65,38% (n=17) possui carro, computador com acesso à internet e notebook. Quatro dos respondentes (15,38%) declararam ter renda média familiar de um salário mínimo, dez deles (38,46%), de dois a três salários mínimos, e doze (33,33%), acima de três salários mínimos. Embora os novos alunos da educação superior, muitos provindos de camadas socioeconômicas desfavorecidas, nem sempre contem com um acompanhamento adequado de suas necessidades pedagógicas (LIMA; MACHADO, 2014), os dados obtidos nesta pesquisa apontaram que o fator econômico não foi apontado como a motivação mais importante para a evasão. O fato de a Instituição contar com diversos programas de auxílio relacionados às demandas sociais pode auxiliar na redução da evasão escolar.

Quanto à escolaridade dos pais (Gráfico 2), apenas nove, entre pais e mães, cursaram algum curso superior. Apesar da escolaridade dos pais não ter sido citada pelos evadidos como um fator para a sua desistência do curso, Reis e Ramos (2011) afirmam que os filhos com pais escolarizados tendem a ter maior grau de escolaridade do que aqueles com pais com menor escolarização.

GRÁFICO 2
Escolaridade dos pais dos alunos evadidos



Legenda

F.I.: Fundamental Incompleto,
F.C.: Fundamental completo,
M.I.: Médio Incompleto,
M.C.: Médio Completo,
S.C.: Superior Completo.

Dos 26 evadidos respondentes, dezoito (69,23%) responderam que estudaram o ensino médio em escolas públicas; seis em particulares (23,07%) e dois deles (7,69%) disseram que passaram, em alternância, por escola pública e particular. Somente sete afirmaram ter realizado curso pré-vestibular. Quanto a optarem por estudar no IFG, a resposta que mais se destacou entre os evadidos foi o fato de ser uma instituição pública. Um dos respondentes destacou a qualidade do ensino, como citado: "Além de ser um Instituto Federal, a educação é de extrema qualidade, apesar de algumas falhas, e por ter uma oportunidade de crescimento profissional maior".

Perfil do não evadido

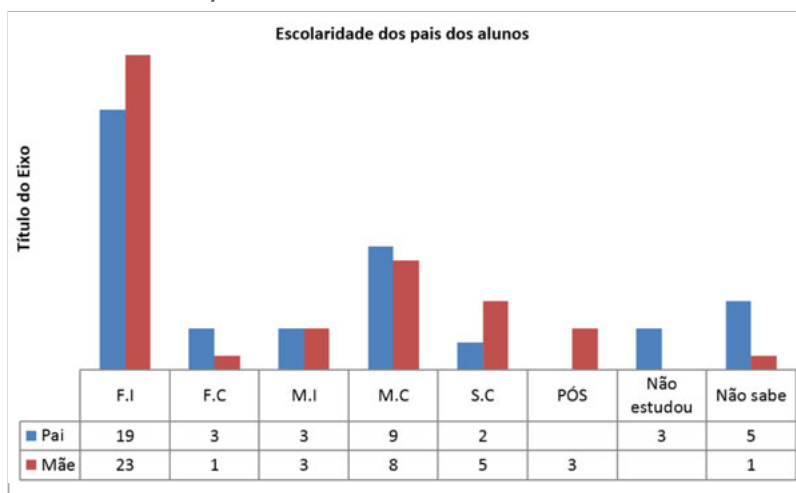
Em relação aos discentes regularmente matriculados, há 109 mulheres (67,70%) e 52 homens (32,30%), demonstrando que as mulheres continuam ocupando maior percentual na carreira docente (INEP, 2011). Entre os 161 discentes não evadidos abordados, apenas 44 (27,33%) responderam e devolveram os questionários. Destes, 27 eram mulheres (61,36%) e 17 eram homens (38,64%). Desse total de evadidos, doze eram casados, dois viviam em união estável, dois eram divorciados e 28 eram solteiros. Como no grupo dos evadidos, nesse grupo também foi maior o número de alunos solteiros em relação ao de casados. A idade média também foi semelhante: 30,1 anos. A maior parte reside em casa própria; 27 residem com a família, possuem carro e computador com acesso à internet; 34 possuem notebook. A renda familiar declarada por cinco discentes foi de um salário mínimo por membro da família; dezenove deles informaram possuir renda familiar de dois a três salários mínimos e vinte alunos declararam que a renda familiar é superior a três salários mínimos. Sobre a formação no ensino médio, cinco discentes cursaram-no em escolas particulares, três alternaram-se entre pública e privada e 36 estudaram em escolas da rede pública estadual.

No Gráfico 3, observa-se que a escolaridade dos pais se assemelha à encontrada no grupo de evadidos, com apenas dez pais com curso superior, destacando-se ainda um grande número de pais (19) e mães (23) com apenas o fundamental incompleto.

GRÁFICO 3
Escolaridade dos pais dos alunos não evadidos

Legenda

F.I.: Fundamental Incompleto, F.C.: Fundamental completo, M.I.: Médio Incompleto, M.C.: Médio Completo, S.C.: Superior Completo.



A baixa escolaridade dos pais pode ser um fator colaborador para a evasão. Há trabalhos que apontam a relação entre a influência parental e a escolha pela formação superior (SPARTA; GOMES, 2005; GONÇALVES; COIMBRA, 2007). Além disso, o apoio familiar, como destacado pelos alunos não evadidos, é um dos fatores que colaboram para a sua permanência no curso.

Motivações para a evasão

A idade média dos dois grupos pesquisados (evadidos e não evadidos) é relativamente alta, se considerarmos que os jovens concluem o ensino médio na faixa etária entre 17 e 18 anos. Tal dado indica que esses alunos estão afastados da escola há algum tempo, o que também os leva a ter mais dificuldades na graduação. Como apontado por Vivas (2011), o esforço de ser estudante universitário pode ser analisado com base em três tipos de confrontos: o confronto com a universidade e a necessária autonomia discente e a descontinuidade pedagógica; o confronto com a universidade e o mundo do trabalho; e o confronto com novas práticas relacionadas desde a situar-se nesse novo ambiente até a se ajustar às regras que lhes são impostas.

Alguns desses confrontos são apontados pelos evadidos e pelos não evadidos como motivos que colaboram para a evasão do curso (Quadro 1).² Considerando a proposta de Abbad, Zerbini e Souza (2010) e analisando o Quadro 1, pode-se observar que somente a categoria incompatibilidade com o trabalho apresenta consonância entre o grupo de evadidos e o dos não evadidos. Percebe-se que, entre os evadidos, os motivos estão mais relacionados a eventos de ordem pessoal, ligados ao aluno e a seu contexto, destacando a incompatibilidade dos estudos com o trabalho (n=9) e dificuldades com o transporte até a instituição (n=3).

Para o grupo de não evadidos, por outro lado, motivos de ordem estrutural do curso e da Instituição foram determinantes para a evasão dos colegas, talvez acentuando as dificuldades enfrentadas por eles para permanecerem no curso. Destacam-se nesse grupo as motivações relacionadas às dificuldades de aprendizagem (n=25), à falta de identificação com o curso (n=17) e ao conflito com os professores (n=15).

2 A soma dos dados do Quadro 1 e do Quadro 2 é superior ao número de respondentes, pois estes podiam assinalar mais de uma resposta. As categorias de motivação, conforme Abbad, Zerbini e Souza (2010), são: (A) fatores ligados ao aluno e a seu contexto e (B) fatores ligados ao curso/instituição. A representação (A ou B) indica que o motivo pode ser tanto de uma categoria quanto de outra.

QUADRO 1

Motivações e classificação de fatores que contribuem para evasão na concepção do evadido e do não evadido

Motivações	Categoria da motivação	Citação dos evadidos	Citação dos não evadidos
Incompatibilidade com o trabalho	A	9	14
Dificuldade de aprendizagem	A	2	25
Não se identificou com o curso	A ou B	-	17
Conflito com professores	B	-	15
Conflito com colegas	A	2	-
Serviço militar	A	2	4
Problemas pessoais	A	-	9

Continua

QUADRO 1

Motivações e classificação de fatores que contribuem para evasão na concepção do evadido e do não evadido

Motivações	Categoria da motivação	Citação dos evadidos	Citação dos não evadidos
Falta de recursos	A	-	5
Transporte	A ou B	3	-
Desinteresse	A	2	-
Mudança de endereço	A	2	3
Gravidez	A	2	-

Fonte
Dados dos questionários de pesquisa.

Conclusão

No Quadro 2, destacamos os motivos declarados pelos não evadidos para permanecer no curso, sobressaindo-se os fatores pessoais, como ter um curso superior, família e dificuldade na aprendizagem. Percebe-se, comparando os dois quadros, que os fatores curso e infraestrutura aparecem como motivos somente para a evasão dos colegas, mas não para a permanência deles na Instituição. Demonstra-se, com isso, de certa forma, insatisfação com o curso (em destaque no Quadro 1), como conflito com os professores, não identificação com o curso e até mesmo a dificuldade de aprendizagem, que pode estar associada à metodologia do trabalho docente. Para Lima e Machado (2014), um dos fatores para a evasão está no fato de os novos alunos nem sempre contarem “com um acompanhamento adequado de suas necessidades pedagógicas”.

QUADRO 2

Motivações e classificação de fatores que contribuem para a permanência no curso na concepção do evadido e do não evadido

Incentivo à permanência	Categoria da motivação*	Citação dos não evadidos
Ter curso superior	A	11
Família	A	8
Ter conhecimento	A	3
Gostei do curso	A ou B	8
Insatisfação com o trabalho	A	1
Oportunidades futuras	A	5

Continua

QUADRO 2

Motivações e classificação de fatores que contribuem para a permanência no curso na concepção do evadido e do não evadido

Incentivo à permanência	Categoria da motivação*	Citação dos não evadidos
Ser gratuito e com possibilidade de bolsa	B	1
Força de vontade	A	5
Jesus	A	1
Qualidade de ensino e professores	B	6
Boa infraestrutura	B	1

Fonte
Dados dos questionários de pesquisa.

Conclusão

Em relação à questão: “por que você escolheu o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas?”, dos 26 respondentes do grupo evadidos, somente 38,46% (n=10) afirmaram que sua escolha estava relacionada à sua vocação ou a seu interesse na área. Cabe mencionar que um afirmou que queria ser professor independentemente da área e dezesseis afirmaram que a área era a mais próxima daquela em que tinham interesse. Entre os não evadidos, vinte alegaram que optaram por ser professor por vocação ou por interesse; dezenove descreveram que era uma área mais próxima da de seu interesse; dois afirmaram que foi pelo fato de terem passado; dois pelo fato de o curso ser gratuito e um pelo desejo de ter um curso superior.

Constata-se que um número significativo de respondentes que faz o curso ou o iniciou teve expectativas inadequadas sobre a importância da escolha de uma graduação, o que implica não só altas taxas de evasão, mas também uma tendência para o não exercício da profissão docente. O desinteresse pela área foi um dos fatores que mais se destacaram nos resultados analisados e provavelmente explica a evasão discente.

Além disso, outro fator em destaque se refere ao fato de um grande número de discentes, tanto evadidos, quanto não evadidos, trabalhar durante a realização do curso (Quadro 3). Observou-se que, no grupo dos evadidos, seis discentes trabalhavam em outra cidade e, no grupo dos não evadidos, quatro. A dupla jornada entre trabalho e escola compromete o tempo dedicado aos estudos, o que favorece o baixo rendimento e amplia as dificuldades na aprendizagem e no aproveitamento nas disciplinas. É interessante notar que os discentes reconhecem esse fato.

QUADRO 3

Alunos que trabalhavam concomitantemente com a realização da Licenciatura em Ciências Biológicas

Fonte
Dados da
pesquisa.

	Evadidos	Não evadidos
Sim	15	33
Não	9	11

O impacto causado pela desistência do curso também foi avaliado nesta pesquisa com o grupo dos evadidos: os sentimentos revelados demonstram ora a frustração quanto à escolha feita, ora o descaso para com o curso. Alguns depoimentos se destacam por sua carga emocional. Segue a transcrição de trechos dos depoimentos:

"Foi muito ruim, pois sou de classe baixa, tenho seis irmãos e nenhum com ensino médio. E eu tive a felicidade de passar no instituto federal, sabendo da qualidade do ensino e ter que desistir, porque tinha que optar ou ficar com a casa ganha do governo e que ficava longe do instituto ou estudar, foi massacrante, na hora e até hoje".

"É muito ruim, mas do jeito que estava, eu, se concluísse o curso, levaria sete anos".

"Gostaria de voltar, pois é importante, e é o 2º curso que abandono devido ao trabalho".

"Pelas arbitrariedades impostas por alguns profissionais, vejo que a instituição perdeu a referência, a propaganda e a divulgação por minha parte e por parte de muitas outras pessoas que passaram pelo IFG e que desistiram também com um ar de decepção por vislumbrar uma coisa e viver outra dentro da instituição".

"Frustrante, porém necessária devido ao confronto com o serviço".

"Doloroso".

"Sei que as escolhas que fazemos nos levam aos mais diversos caminhos. Inicialmente o meu objetivo com um curso de nível superior foi atingido, necessitava de títulos para uma melhor pontuação profissional; então, a desistência não teve nenhum impacto. Mas sempre existiu em mim uma sede

por conhecimento e conseqüentemente quem estuda mais ocupará uma função melhor remunerada e condição melhores de trabalho. A biologia seria algo que me colocasse diante das situações acima, mas demandaria ao menos 6, 7... ou mais anos de estudos. Como já estou quase com meia idade, não suportaria esperar todo esse tempo, preferi me qualificar para o trabalho. Mas não me perguntaram o que achei da instituição? Fantástica”.

“É uma pena, queria terminar e ainda não desisti”.

Algumas falas revelam que a evasão é uma conseqüência direta de más condições de transporte e de baixa qualidade em relação ao ensino anterior (ensino fundamental e médio) à entrada na licenciatura. Outras apontam que talvez uma atuação mais presente do corpo docente e também do corpo administrativo poderia trazer maior incentivo à permanência dos alunos no curso.

Araújo (2012) destaca a necessidade de melhorar a interação entre professores e alunos a fim de solucionar problemas acadêmicos e melhorar a aprendizagem e a qualidade do ensino. Os problemas relatados pelos discentes podem ser dirimidos, nesse sentido, por meio de reuniões e eventos locais que tratem da educação, da carreira docente e da evasão. Como destacado por Freire (2007, p. 23), “não há docência sem discência”. É preciso ressaltar que quem forma também se transforma perante suas ações e as de outrem.

Apesar de não se destacarem nas respostas fatores que contribuíram para a permanência no curso, identificou-se que, no grupo dos evadidos, apenas dois participaram de atividades relacionadas à pesquisa ou à extensão: um discente participou do programa Pibid com bolsa e o outro, do programa de iniciação científica (IC) sem bolsa. Já no grupo dos não evadidos, dezoito alunos participam ou participaram dessas iniciativas: 13 no Pibid com bolsa, dois de extensão com bolsa, um de IC com bolsa e um de IC sem bolsa. É possível que essas atividades colaborem para que o aluno tenha maior interesse pelo curso e nele permaneça.

Silva et al. (2012) destacam que o Pibid oferece ao licenciando uma valorização de sua ação nas instituições formadoras, bem como diminui a evasão e influencia a procura pela licenciatura. Outro ponto a se destacar com relação a esse programa está na possibilidade de o futuro professor atuar como pesquisador da práxis pedagógica e, com isso, perceber a importância do trabalho docente, passando a valorizar, assim, o curso escolhido.

Considerações finais

Percebe-se que o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas apresenta índices de evasão preocupantes e que uma pequena parcela de discentes ingressantes finaliza o curso no seu prazo mínimo. Em uma análise da evasão desse curso, Castro, Meglhioratti e Malacarne (2012) mencionam que não basta apenas citar e utilizar dados relacionados à evasão de um curso para fins muito específicos, como, por exemplo, um instrumento para a avaliação de curso; deve-se intervir nesse processo discutindo os fatores que o ocasionam. Esta pesquisa gerou alguns subsídios para tratar desse fenômeno como apontam os autores, tornando, dessa forma, a pesquisa exploratória e quantitativa em uma pesquisa-ação.

Na pesquisa, vários fatores indicaram que, apesar de grande parte das motivações para a evasão estar relacionada a questões de ordem pessoal, algumas delas poderiam ser amenizadas com medidas relacionadas à discussão desses fatores por servidores (corpo docente e administrativo), discentes e gestores. Entre as medidas que podem atenuar a evasão, citamos: a oferta do curso em maior tempo, com a flexibilização da grade horária; atividades iniciais de diagnóstico e elevação de saberes; maior divulgação sobre os cursos de licenciatura, palestras motivacionais; aumento do número de vagas nos programas com bolsa para IC, Pibid; atividades de extensão.

Finalmente, além da evasão, outro fator que despontou na referida pesquisa e que merece análises futuras refere-se à retenção no curso, aumentando os custos de manutenção de alunos na instituição e não atendendo às demandas do mercado. A retenção e a falta de informação sobre a profissão e o curso também são apontadas por Muxfeldt e Justina (2014) como fatores que promovem a evasão. A retenção no curso e a retenção elevam os custos sociais e econômicos, uma vez que não formam em quantidade suficiente e em tempo hábil os profissionais docentes (NUNES; SILVA, 2013), sem contar a implicação emocional para a família e para os próprios alunos.

Referências

ABBAD, Gardênia da S.; ZERBINI, Thais; SOUZA, Daniela Borges L. de. Panorama das pesquisas em Educação a Distância no Brasil. *Estudos de Psicologia*, Natal, v. 15, n. 3, p. 291–298, 2010.

ANIBAL, Felipe. Evasão em licenciatura chega a 39%. *Gazeta do Povo*, Londrina, 19 jul. 2013.

ARAÚJO, Diego Rocha B. *A importância da interação professor e aluno na graduação*. 2012. 47 f. Monografia (Especialização em Docência do Ensino Superior) – AVM Faculdade Integrada, Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2012.

BAGGI, Cristiane Aparecida Santos; LOPES, Doraci A. Evasão e avaliação institucional no ensino superior: uma discussão bibliográfica. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, v. 16, n. 2, p. 355–374, 2011.

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

BRASIL. Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 30 dez. 2008. Seção 1, p. 1.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Superior. Comissão Especial de Estudos sobre a Evasão nas Universidades Públicas Brasileiras. *Diplomação, retenção e evasão nos cursos de graduação em instituições de ensino superior públicas*. Brasília: MEC, 1996.

CASTRO, Luciana Paula V. de; MEGLHIORATTI, Fernanda A.; MALACARNE, Vilmar. Evasão escolar: um olhar a partir dos cursos de Licenciatura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Câmpus de Cascavel. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO PESQUISA E GESTÃO, 4., 2012, Ponta Grossa/PR. *Anais...* Ponta Grossa: Instituto Sul-Americano de Pós-Graduação, Ensino e Tecnologia, 2012.

GONÇALVES, Carlos M.; COIMBRA, José L. O papel dos pais na construção de trajetórias vocacionais dos seus filhos. *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, v. 8, n. 1, p. 1–17, 2007.

FELICETTI, Vera L.; FOSSATTI, Paulo. Alunos ProUni e não ProUni nos cursos de licenciatura: evasão em foco. *Educar em Revista*, n. 51, p. 265–282, 2014.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

IFG. Resolução n. 19, de 26 de dezembro de 2011. Regulamento acadêmico dos cursos de graduação do IFG. Goiânia, 2011.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira). *Sinopses Estatísticas da Educação Superior – Graduação 2011*. Brasília, 2011.

KRUGER JÚNIOR, Paulo R. et al. Pesquisando causas e possíveis soluções para a problemática da evasão em um curso de administração numa universidade pública no sul do Brasil. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL, 11.; CONGRESSO INTERNACIONAL IGLU, 2., 2011, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2011. p. 1–13.

LIMA, Edileusa E.; MACHADO, Lucília. Gestão das evasões estudantis nas licenciaturas no contexto do Reuni. *Revista de Educação Pública*, Cuiabá, v. 23, n. 52, p. 79–102, jan./abr. 2014.

MESQUITA, Nyuara. Perspectivas profissionais para o educador químico: identidades em desalinho. *ComCiência*, n. 148, maio 2013.

MUXFELDT, Alana K.; JUSTINA, Lourdes A. D. Evasão de acadêmicos de ciências biológicas: alguns fatores desencadeantes. *Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (2ª época)*, n. 46, abr. 2014.

NUNES, Daniel F.; SILVA, Kátia Augusta C. P. C. A problemática da evasão no ensino superior: indicadores para o aprofundamento da análise a partir de cursos de licenciatura. In: ENCONTRO ESTADUAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 5., 2013, Goiânia. *Didática e formação de professores: a qualidade da educação em debate*. Goiânia: CEPED/UEG, 2013. v. 5.

REIS, Maurício C.; RAMOS, Lauro. Escolaridade dos pais, desempenho no mercado de trabalho e desigualdade de rendimentos. *Revista Brasileira de Economia*, 2011, v. 65, n. 2, p. 177–205, abr./jun. 2011.

RIGOTTI, José Irineu R.; CERQUEIRA, César Augusto. As bases de dados do INEP e os indicadores educacionais: conceitos e aplicações. In: RIOS-NETO, Eduardo L. G.; RIANI, Juliana L. R. (Org.). *Introdução à demografia da educação*. Campinas: Abep, 2004.

SILVA, Camila S. da et al. O saber experiencial na formação inicial de professores a partir das atividades de iniciação à docência no subprojeto de química do Pibid da Unesp de Araraquara. *Química Nova na Escola*. v. 34, n. 4, p. 184–188, 2012.

SPARTA, Mônica; GOMES, William B. Importância atribuída ao ingresso na educação superior por alunos do ensino médio. *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, v. 6, n. 2, p. 45–53, 2005.

TCU (Tribunal de Contas da União). Secretaria-Geral de Controle Externo Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo. *Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica*. Brasília, 2012.

TESTEZLAF, Roberto. Agricultural engineering at Unicamp: undergraduate student dropout analysis. *Engenharia Agrícola*, v. 30, n. 6, p. 1160–1164, 2010.

VITELLI, Ricardo Ferreira. Evasão em cursos de graduação: fatores intervenientes no fenômeno. CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE EL ABANDONO EM LA EDUCACIÓN SUPERIOR, 2., 2012, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Clabes, 2012.

VIVAS, Maria Izabel de Quadros. Evasão na educação superior: uma aproximação com o fenômeno na universidade pública. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL, 11.; CONGRESSO INTERNACIONAL IGLU, 2., 2011, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2011. p. 1–9.

WEBER, Demétrio. SASSINE, Vinicius. TCU: institutos federais sofrem com evasão, falta de professores e infraestrutura. *O Globo*, 30 mar. 2013.

Os autores

Roberta Santos do Nascimento

Aluna do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG/Câmpus Formosa e bolsista do Pibic/Af.

E-mail: robertastnascimento@gmail.com.

Omar Arafat Kdudsi Khalil

Professor do Instituto Federal do Paraná/Câmpus Londrina.

E-mail: arabegau@gmail.com.

Lucy Mirian Campos Tavares Nascimento

Professora do IFG/Câmpus Formosa.

E-mail: lucycmb@gmail.com.

Raça e educação:
um estudo sobre as
ações afirmativas
no IFG/Câmpus
Itumbiara

Mynara Melo Borges
Rachel Benta Messias Bastos

Resumo

Este artigo se apresenta como relatório final de um projeto de pesquisa que busca compreender a particularidade histórica da formação da nação brasileira e das relações constitutivas da democracia racial, por meio da análise das políticas afirmativas no ensino superior. Refere-se, especificamente, aos cotistas, em âmbito universitário, dos cursos de licenciatura do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás (IFG), particularmente no curso de Licenciatura em Química do IFG/Câmpus Itumbiara. Apresentam-se, neste artigo, os resultados da segunda etapa da pesquisa, que se pautou, exclusivamente, pela investigação dos seguintes dados: (1) editais dos processos seletivos do IFG: 2009/1, 2009/2, 2010/1, 2010/2, 2011/1,

2011/2, 2012/1 e 2012/2 e (2) questionários socioeconômicos dos candidatos inscritos pelo sistema de ações afirmativas do IFG (candidatos que cursaram os três anos do ensino médio em escolas públicas) para o curso de Licenciatura em Química do IFG/Câmpus Itumbiara. Desenvolveu-se, portanto, um trabalho investigativo de análise qualitativa referente às ações afirmativas. Assim, com a execução desses procedimentos metodológicos, tornou-se possível afirmar que as discussões, resultados e considerações a respeito da formação das relações raciais como protagonistas de ações afirmativas revelaram que, para além de ações políticas, existe uma sociedade historicamente pautada pela legitimação da desigualdade social.

Palavras-chave: Formação racial. Educação. Ações afirmativas. Políticas educacionais.

A pesquisa sobre ações afirmativas

Este artigo se apresenta como relatório final da análise quantitativa e qualitativa dos dados empíricos trabalhados na segunda etapa do projeto "Raça e Educação: um estudo sobre o negro nas ações afirmativas do IFG", desenvolvida no decorrer do ano de 2013. Trata-se da análise dos dados dos questionários socioeconômicos dos candidatos aos vestibulares, referentes ao período de 2009 a 2012, por meio da investigação dos editais dos processos seletivos do IFG: 2009/1, 2009/2, 2010/1, 2010/2, 2011/1, 2011/2, 2012/1 e 2012/2. Totalizam-se, assim, oito editais, oito vestibulares e quatro anos de estudos. Na primeira etapa do referido projeto, realizou-se, no período de 2011/2 a 2012/1, uma revisão temática fundamentada tanto na discussão teórica do Pensamento Social Brasileiro a respeito do negro como raça constituinte da cultura e da identidade nacional quanto na análise das Políticas de Ações Afirmativas, denominadas ação "reparadora" e ação de inclusão de raça no processo educativo. Numa terceira etapa da pesquisa, essa fundamentação teórica poderá ser confrontada com os dados estatísticos apresentados neste relatório.

Em razão de haver uma grande quantidade de cursos técnicos de nível médio, cursos superiores (bacharelados, licenciaturas e tecnólogos) e cursos de pós-graduação ofertados no IFG, optou-se pela investigação apenas do curso de Licenciatura em Química. Esse curso é ofertado em vários câmpus, mas a análise foi realizada especificamente com o curso do Câmpus Itumbiara, por se tratar do Câmpus de origem desta pesquisa. Portanto, os questionários socioeconômicos dos candidatos a ações afirmativas do IFG/Câmpus Itumbiara foram definidos como objeto deste trabalho para a coleta e análise dos dados.

Para a pesquisa, definiu-se o período de 2009 a 2012 considerando que o início das atividades do IFG/Câmpus Itumbiara, então como unidade do Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás (Cefet/GO), aconteceu em agosto de 2008. Logo depois, no fim daquele ano, houve a transição de Cefet/GO para Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG). Essa mudança ocorreu mediante a proclamação da Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008.¹ Começou, então, o período de adaptação e fixação do Câmpus na cidade. A investigação parte do ano de 2009, assim, tendo em vista a estabilização administrativa e peda-

1 Essa lei instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2008).

gógica do Câmpus. O ano de 2012 foi determinado como data final para que se configurasse um período de quatro anos de processo seletivo. Esse período abrangeu a fase de implantação das ações afirmativas no IFG, além de compreender o momento anterior à 2ª etapa da pesquisa, iniciada em fevereiro de 2013.

Destaca-se ainda que as cotas ou as ações afirmativas no IFG eram tratadas, no período de 2008 a 2012, apenas como cotas sociais destinadas a alunos que cursaram o ensino médio em escolas públicas. A partir de 2013, com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), implementaram-se, nos editais do IFG, as cotas raciais destinadas a pretos e pardos. Esse fato caracterizou um impacto no processo seletivo da Instituição. A alteração ocorreu em atendimento à Lei n. 12.711, de 29 de agosto de 2012,² chamada de Lei das Cotas.

Nos processos seletivos de 2009/01 a 2012/2, totalizou-se o seguinte número de candidatos por edital, como apresentado no Quadro 1:

QUADRO 1
Número de candidatos do Processo Seletivo do IFG/Câmpus Itumbiara (2009 a 2012)

Edital	Número de Candidatos
2009/1*	—
2009/2*	—
2010/1*	—
2010/2	38
2011/1	109
2011/2	83
2012/1	78
2012/2	39

Fonte
Questionário socioeconômico (2009–2012).

* Dados não disponibilizados.

Analisaram-se os dados empíricos conforme os parâmetros que foram definidos no estudo teórico e na análise da primeira etapa da pesquisa. Esses dados compõem as respostas dos questionários socioeconômicos preenchidos por todos os candidatos no ato da inscrição no

2 A Lei das Cotas dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências (BRASIL, 2012).

vestibular. Tais documentos contêm informações de natureza pessoal dos candidatos, como endereço, números de documentos, situação social e econômica. Por esse motivo, são arquivos sigilosos, cujo acesso é exclusivo para uso em pesquisa, com fins quantitativos e qualitativos. Os dados pessoais de identificação dos candidatos foram desprezados das planilhas originais, ficando apenas os dados pré-definidos como pertinentes à investigação. O acesso a esses dados foi solicitado por meio de ofício e de diálogo presencial com a equipe responsável pelo Setor de Tecnologia de Informação, no IFG/Câmpus Goiânia. A solicitação foi feita em agosto de 2011, no início da 1ª etapa da pesquisa, e o acesso ocorreu no fim de 2012.

O questionário socioeconômico, composto por 24 questões fechadas com alternativas de (A) a (E), é disponibilizado em todo edital de abertura de vagas dos processos seletivos do IFG. É obrigatório o seu preenchimento total no ato da inscrição. Das 24 questões foram consideradas relevantes para o estudo as seguintes:

1. Qual o seu estado civil?
2. Em que tipo de escola você estudou?
3. Você já iniciou curso superior?
4. Você exerce atividade remunerada?
5. Qual a sua ocupação?
6. Qual a sua renda mensal?
7. Qual a sua participação econômica na vida da família?
8. Qual a renda mensal de sua família (todos que residem na sua casa)?
9. Qual o tipo de sua moradia?
10. Qual o tipo de atividade de que você mais participa?
11. Qual o meio de comunicação que você mais utiliza para se manter informado?
12. Qual o meio de transporte utilizado para ir à escola?
13. Qual a sua raça/etnia?

A análise dos editais referentes ao período escolhido tornou-se necessária para que se pudesse compreender a implementação e a execução das cotas no IFG. É importante explicar que a Instituição não possuía percentual de vagas destinado a pretos e pardos no período de abrangência da pesquisa, conforme mencionado anteriormente.

As ações afirmativas ocorriam, então, por meio da isenção da taxa de inscrição para candidatos que tinham cursado o ensino médio em instituições públicas de ensino. A divisão das vagas era feita da seguinte maneira: 50% para os candidatos que cursaram os três anos do ensino médio em instituições públicas de ensino e 50% para a livre concorrência.

Os editais contêm informações relativas aos locais e horários de prova e especificações dos cursos ofertados, além de detalhamento sobre o processo seletivo e os modos de classificação. Neste artigo, cabe ressaltar os trechos relativos ao questionário socioeconômico que constituíram os aspectos principais de análise do projeto. Trata-se de informações acerca das ações afirmativas contidas nos oito editais, os quais possuem muitas semelhanças. Assim, apresentam-se os tópicos relevantes dos editais de 2009 e 2010 como exemplo das informações sobre as ações afirmativas. Dos editais 2009/1 e 2009/2, destaca-se o item referente à inscrição:

4.1. As inscrições dos candidatos para o Concurso Vestibular [...], para os cursos e vagas constantes no item 2 deste Edital, serão feitas somente pela Internet, no endereço eletrônico www.ifgoias.edu.br/selecao, [...] mediante os seguintes procedimentos:

[...] – pagamento da taxa de inscrição, [...], conforme item 5 deste Edital *ou solicitação de isenção* da taxa de inscrição, [...], conforme itens 5.7 e 5.8 deste Edital. (IFG, 2009, grifo nosso).

O que chama a atenção nesse tópico é o termo “solicitação de isenção”, o qual indica que a concessão de isenção está passível de análise e aprovação. Estes eram, então, os critérios das ações afirmativas no IFG:

5.7. [...], qualquer candidato poderá solicitar a *isenção da taxa de inscrição* referente ao Vestibular [...], desde que:

5.7.1. Tenha cursado todo ensino médio em escola da rede pública de ensino. Por instituições da rede pública de ensino compreendem-se as instituições brasileiras mantidas pelos poderes públicos municipal, estadual e federal.

5.7.2. Tenha concluído *ou esteja concluído até na data da matrícula*, o ensino médio;

5.7.3. Não tenha concluído ou não esteja cursando o ensino superior; [...]. (IFG, 2009, grifos nossos).

Há uma especificação de quais indivíduos podem ser inclusos nas ações afirmativas. Pode-se concluir que a cota nesses editais se caracterizava como social, pois beneficiava candidatos de acordo com sua condição socioeconômica, além de estudantes do ensino médio público.

Após avaliar as solicitações de isenção, a Instituição divulga o resultado dos candidatos aprovados. Recebe o comprovante de inscrição somente quem pagou ou quem foi considerado isento. Na lista de isentos, estão automaticamente incluídos os cotistas, ou seja, os candidatos que atenderam aos critérios das ações afirmativas, conforme texto abaixo:

5.10. O IFG divulgará [...] a lista dos candidatos isentos da taxa de inscrição. Após esta data, os candidatos isentos poderão retornar ao site da Instituição e, com o número do boleto bancário (nosso número), retirar o seu comprovante de inscrição.

5.11. Os candidatos não isentados do pagamento da taxa de inscrição que não efetuarem o pagamento da taxa de inscrição até o dia [...], por boleto bancário, estarão *excluídos* do processo seletivo. (IFG, 2009, grifos nossos).

Do Edital 2010/1, destacam-se as explicações sobre os critérios das ações afirmativas e também sobre seu percentual.

5.4. O Instituto Federal de Goiás reservará 50% (cinquenta por cento) das vagas, em primeira chamada, dos cursos de tecnólogos e bacharelados a candidatos oriundos de Escolas Públicas e que atendam ao disposto no subitem 5.2. O percentual remanescente (cinquenta por cento) será destinado aos candidatos não optantes.

5.4.1. Poderão concorrer como candidatos oriundos de escola pública, alunos que no ato da inscrição declararem, em campo próprio, que cursaram integralmente em instituição pública de ensino, as 3 (três) séries do ensino médio. [...]

5.4.9. As escolas pertencentes ao Sistema S (SENAI, SESI, SENAC, SENART), escolas conveniadas, ou ainda fundações ou instituições similares (mesmo que mantenham educação gratuita) não são consideradas instituições da rede pública de ensino no programa de reserva de vagas.

5.4.10. Não poderão participar do processo seletivo como candidatos oriundos de escolas públicas os candidatos que tenham estudado em escolas particulares, ainda que com bolsa de estudo integral, e os candidatos que

tenham estudado em escolas comunitárias, filantrópicas ou confessionais, que, nos termos do Art. 20 da lei 9394 de 20/12/96, (LDB), são consideradas instituições privadas de ensino, ainda que a escola cursada pelo candidato seja mantida por convênio com o Poder Público. [...] (IFG, 2010)

Também é tópico do Edital 2010/1 o percentual de vagas destinadas aos candidatos selecionados pelo Sistema de Seleção Unificado (Sisu), mediante o Enem, e para os professores de escolas públicas.

5.5. O Instituto Federal de Goiás destinará do total das vagas existentes em todos os seus cursos, 20% (vinte por cento) para os candidatos selecionados pelo Sistema de Seleção Unificada – ENEM, fase única, obedecendo aos critérios estabelecidos por este edital.

5.5.1. Dos 20% das vagas destinadas aos candidatos selecionados pelo Sistema de Seleção Unificada – ENEM, fase única, serão reservadas 50% para candidatos oriundos de escola pública (optantes) e 50% para não optantes.

5.6. O IFG destinará 50% (cinquenta por cento) das vagas dos cursos de Licenciatura para professores de Escolas Públicas em exercício, selecionados conforme estabelecido no Plano de Ações Articuladas para Formação de Professores – PARFOR. Os 50% (cinquenta por cento) remanescentes obedecem a todos os critérios previstos no subitem 5.4. (IFG, 2010)

Após a análise dos editais, é possível afirmar a existência de continuidade e de detalhamento dos critérios e das formas de ações afirmativas no IFG, por meio da reserva de vagas. Somente em 2013, o texto do edital foi alterado significativamente para atender às exigências da Lei de Cotas.

Dados dos questionários socioeconômicos

A manipulação/investigação das informações, coletadas nas respostas ao questionário socioeconômico dos candidatos ao curso de Licenciatura em Química do IFG/Câmpus Itumbiara, ocorreu por meio da construção de planilhas. Inicialmente, foram separados e quantificados os dados dos alunos da rede pública e da livre concorrência, tanto de forma global quanto de forma específica, de acordo com cada questão pré-selecionada no questionário socioeconômico. As tabelas de 1 a 13 representam o resultado da tabulação dos seguintes dados:

IDENTIFICAÇÃO

TABELA 1
Estado civil dos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Estado civil	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Solteiro	102	173	3	278	80
B – Casado	20	34	1	55	16
C – Desquitado/ Separado	4	4	0	8	2
D – Divorciado	2	4	0	6	2
E – Viúvo	0	0	0	0	0
Total				347	100

Fonte
Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

TABELA 2
Raça e etnia dos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Raça/Etnia	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Branca	71	99	4	174	50
B – Preta	12	24	0	36	10
C – Parda	41	83	0	124	36
D – Amarela	4	8	0	12	3
E – Indígena	0	1	0	1	0
Total				347	100

Fonte
Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

TABELA 3
Sexo dos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Sexo	Ano	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
Masculino	2010	8	7	0	130	37
	2011	25	45	1		
	2012	13	30	1		
Feminino	2010	7	16	0	217	63
	2011	42	79	2		
	2012	33	38	0		
Total					347	100

Fonte
Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

FORMAÇÃO ACADÊMICA

TABELA 4

Tipo de escola onde estudaram os candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Tipo de escola/estudou	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Só em escola pública	59	201	2	262	76
B – Só em escola particular	3	0	0	3	1
C – Maior parte particular	6	2	0	8	2
D – Maior parte pública	41	10	2	53	15
E – Escola conveniada	17	4	0	21	6
Total				347	100

Fonte
Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

TABELA 5

A questão do curso superior na formação dos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Alunos por curso superior	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Não cursou	89	154	0	243	70
B – Cursou, mas abandonou	27	46	1	74	21
C – Cursando	5	10	2	17	5
D – Ensino superior completo	7	5	1	13	4
Total				347	100

Fonte
Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

RECURSOS FINANCEIROS

TABELA 6

Atividade remunerada dos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Atividade remunerada	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Não	44	57	3	104	30
B – Sim, até 30h semanais	26	40	0	66	19
C – Sim, mais de 30h semanais	53	113	1	167	48
D – Sim, trabalho eventual	5	5	0	10	3
Total				347	100

Fonte
Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

TABELA 7
Renda mensal dos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Renda mensal	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Menos de 1 salário mínimo	55	75	2	132	38
B – De 1 a 3 salários mínimos	72	130	1	203	59
C – De 3 a 6 salários mínimos	1	10	1	12	3
D – De 6 a 10 salários mínimos	0	0	0	0	0
E – Acima de 10 salários mínimos	0	0	0	0	0
Total				347	100

Fonte
 Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

TABELA 8
Renda mensal da família dos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Renda mensal da família	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Menos de 1 salário mínimo	3	8	1	12	3
B – De 1 a 3 salários mínimos	80	156	2	238	69
C – De 3 a 6 salários mínimos	40	47	1	88	25
D – De 6 a 10 salários mínimos	4	4	0	8	2
E – Acima de 10 salários mínimos	1	0	0	1	0
Total				347	100

Fonte
 Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

TABELA 9
Participação na vida familiar dos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Participação na vida familiar	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Não trabalha e é sustentado pela família	36	44	3	83	24
B – Trabalha, mas é sustentado pela família	21	39	0	60	17
C – Trabalha e se sustenta	13	41	0	54	16
D – Trabalha, se sustenta e sustenta parcialmente outras pessoas	40	64	1	105	30
E – Trabalha e é o principal responsável pelo sustento da família	18	27	0	45	13
Total				347	100

Fonte
 Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

OUTROS

TABELA 10

Tipo de moradia dos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Tipo de moradia	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Própria	72	117	1	190	55
B – Cedida	8	26	0	34	10
C – Financiada	7	8	0	15	4
D – Alugada	38	58	3	99	29
E – Outras	3	6	0	9	3
Total				347	100

Fonte
Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

TABELA 11

Atividades que candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma praticam

Atividade que pratica	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Religiosa	35	85	2	122	35
B – Artística e cultural (cinema, festa, show)	48	64	1	113	33
C – Político partidária	2	1	0	3	1
D – Esportiva	23	34	1	58	17
E – Nenhuma	20	31	0	51	15
Total				347	100

Fonte
Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

TABELA 12

Meios de comunicação utilizados pelos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Meios de comunicação de utilizados	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Jornal escrito/revista	8	9	0	17	5
B – Televisão	43	95	1	139	40
C – Rádio	1	1	0	2	1
D – Internet	75	108	3	186	54
E – Outros	1	2	0	3	1
Total				347	100

Fonte
Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

TABELA 13
Meios de transporte utilizados pelos candidatos da livre concorrência, rede pública e portadores de diploma

Meios de transporte utilizados	Livre concorrência	Rede pública	Portadores de Diploma	Total	%
A – Ônibus urbano	33	50	1	84	24
B – Ônibus interurbano	4	15	1	20	6
C – Bicicleta/a pé	48	73	1	122	35
D – Carro próprio	20	19	1	40	12
E – Moto própria	23	58	0	81	23
Total				347	100

Fonte
 Questionário socioeconômico (2010 a 2012).

Considerações finais

As perspectivas de continuidade da pesquisa referem-se à realização de uma 3ª etapa, em que serão objeto de tabulação os dados dos candidatos que se autodeclararam pardos e pretos, analisados também de forma global e específica, de acordo com as questões selecionadas para a pesquisa. Desse modo, serão possíveis a formulação da situação de todos os candidatos e a dos negros e a comparação da condição socioeconômica declaradas por eles. O objetivo final deste trabalho é, assim, propor a investigação por meio do cruzamento dos resultados obtidos na manipulação estatística com os alcançados na primeira etapa da pesquisa, referente ao estudo teórico, que trabalhou com a perspectiva de que as ações afirmativas buscam reparar um dano histórico causado aos negros desde o processo de escravidão no período do Brasil colonial.

As teorias indicam que os negros foram abolidos da escravidão, porém ficaram às margens da sociedade sem condições de nela se incluírem como cidadãos (FERNANDES, 2007; IANNI, 2004). A existência das desigualdades entre negros e brancos, no que tange ao acesso a oportunidades de educação e trabalho, está vinculada ao processo histórico de formação do povo brasileiro. Com essas ideias e os dados empíricos da situação socioeconômica dos indivíduos negros cotistas, é possível realizar uma contraposição a fim de discutir de forma crítica o desvelamento do mito da democracia racial.

Referências

BRASIL. Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 30 dez. 2008. Seção 1, p. 1.

_____. Lei n. 12.711, de 29 de agosto de 2012. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 30 ago. 2012. Seção 1, p. 1.

FERNANDES, Florestan. *O negro no mundo dos brancos*. 2. ed. São Paulo: Global, 2007.

IANNI, Octavio. *Raças e classes sociais no Brasil*. São Paulo: Brasiliense, 2004.

IFG (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás). *Edital 2009/1 e 2*. Processo Seletivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Goiânia, 2009.

_____. *Edital 2010/1 e 2*. Processo Seletivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Goiânia, 2010.

_____. *Edital 2011/1 e 2*. Processo Seletivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Goiânia, 2011.

_____. *Edital 2012/1 e 2*. Processo Seletivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Goiânia, 2012.

_____. [*Questionários socioeconômicos: 2010 a 2012*]. Goiânia, [2012].

Os autores

Mynara Melo Borges

Aluna do curso Técnico Integrado em Química do IFG/Câmpus Itumbiara e bolsista do Pibic/EM – CNPq.
E-mail: mynaramelo@hotmail.com.

Rachel Benta Messias Bastos

Professora do IFG/Câmpus Goiânia Oeste.
E-mail: rachelbenta.ifg@hotmail.com.

A imagem de Goiânia sob o olhar do turista que visita a cidade

Lóise Alves de Castro
Polianny Teixeira de Oliveira
Clarinda Aparecida da Silva

Resumo

Neste artigo, procuramos analisar a imagem de Goiânia construída por meio do contato direto do turista com a cidade. O levantamento bibliográfico sobre o tema e a investigação de campo, com a aplicação de questionários aos turistas que visitam Goiânia, foram os instrumentos utilizados para gerar dados e subsidiar a investigação. A pesquisa de campo foi realizada com 97 turistas em diversos hotéis de diferentes regiões da cidade e com grupos de turistas que realizavam *city tour* em Goiânia. A análise de conteúdos foi o caminho posteriormente seguido para a interpretação dos resultados e, portanto, para a

compreensão dos significados que os sujeitos exteriorizaram nas respostas. Os resultados desta investigação permitem-nos perceber que os locais de maior destaque vistos pelos turistas são os mesmos encontrados em qualquer cidade do país, os *shopping centers*. Esses visitantes pouco se interessam pelos atrativos históricos e culturais da cidade. Esse fator lança como desafio ao *trade* turístico trazer ao olhar do turista os valores culturais da capital goiana e remete à necessidade de os agentes turísticos terem uma preocupação com a imagem de Goiânia como fator de atratividade e como produto turístico.

Palavras-chave: Imagens. Turismo. Goiânia.

Considerações iniciais

O objetivo deste estudo foi analisar a imagem de Goiânia, construída por meio do contato direto do turista com a cidade. Objetivamos ainda compreender quais as motivações, impressões, percepções, valores,

preferências e sugestões que estão na origem da formação dessa imagem. Para contextualizar e problematizar a discussão, trazemos, inicialmente, algumas reflexões a respeito do conceito de imagens, de turismo e de imagens midiáticas da cidade de Goiânia. Em seguida, apresentamos os caminhos percorridos para o desenvolvimento desta investigação, o perfil dos turistas entrevistados e, posteriormente, as imagens de Goiânia sob o olhar desses turistas.

Imagens: abordagens teórico-conceituais

O termo imagem conduz a várias acepções que diferem conforme a abordagem epistemológica ou as disciplinas e campos de pesquisa nos quais os estudos sobre a imagem são desenvolvidos. Neste estudo, baseado em Rodrigues (2008) e Bignami (2002), definimos imagem como a expressão de todos os conhecimentos, impressões, percepções, emoções, que um indivíduo ou grupo têm a respeito de um objeto ou sobre determinado local.

A percepção que os indivíduos têm dos lugares geralmente é formada com base na vivência do observador com esses lugares e das crenças ou ideologias que ele carrega. O conjunto de significados que são atribuídos a um local está intimamente relacionado com as experiências que temos com ele. Ao pensarmos em um lugar, por exemplo, vêm à nossa mente fatos que vivenciamos, relatos que ouvimos de outras pessoas, nossas expectativas em relação a esse lugar, informações e imagens construídas pelos meios de comunicação. Esses e outros referenciais nos fazem construir as imagens dos lugares.

Muitas vezes, a imagem que os indivíduos estabelecem de determinado lugar é imposta ideologicamente por grupos dominantes com objetivo de favorecer a valorização e comercialização da paisagem, como é o caso dos destinos turísticos. As imagens, nessa situação, são capazes de criar os lugares desejados e inseri-los em uma lógica global do consumo visual das paisagens enobrecidas para o lazer e o turismo.

De acordo com Echtner e Ritchie (1991 apud OLIVEIRA; HARB, 2012), a imagem de um destino turístico pode ser formada a partir de três dimensões: a orgânica, que é constituída por meio da literatura, de informações de amigos e famílias acerca do destino; a induzida, que é construída por entidades interessadas em vender o destino turístico por meio de campanhas promocionais, feiras, artigos em revistas especializadas,

entre outros meios de divulgação, e, por fim, a dimensão complexa, que é formada quando o turista tem uma ideia real derivada de seu contato direto com o destino.

A imagem da cidade induzida pelos agentes turísticos pode atrair o turista, porém uma infraestrutura urbana e turística precária poderá atuar como um fator negativo. Isso diminui o interesse do visitante, criando, muitas vezes, uma imagem oposta à que foi promovida. Além disso, o turista, por meio da chamada propaganda “boca a boca”, poderá divulgar negativamente o destino visitado, influenciando futuros visitantes, o que gera a redução da demanda turística local. Portanto, a imagem de destinos turísticos é importante ferramenta a ser trabalhada no processo de desenvolvimento de uma localidade. É fundamental entender a percepção que os visitantes possuem sobre o local visitado, contribuindo, dessa forma, para o desenvolvimento de estratégias que atraiam máxima demanda turística para determinado destino. De acordo com Rodrigues (2008), o desafio do mercado turístico atual é identificar que referências o destino turístico desperta no imaginário do público-alvo. Embora os estudos da imagem de destinos turísticos no Brasil ainda sejam escassos, esse tema é de extrema relevância, sendo reconhecido internacionalmente por diversos profissionais da área, como salientam Chagas e Dantas (2008).

Por essa via de raciocínio, a identificação e a análise da imagem do turista sobre a cidade de Goiânia constituíram-se em uma ferramenta relevante para dinamizar o turismo receptivo de maneira positiva. Isso deve promover a cidade e contribuir para o planejamento da atividade turística local.

O turismo e as imagens de Goiânia

Goiânia, desde sua origem, tem sido palco de um conjunto de representações, as quais dão subsídio à construção de imagens sobre a cidade. Nasceu na década de 1930, associada à ideia de uma cidade planejada e moderna. A nova capital deveria representar o “novo” e o “moderno” para se afirmar como sede do governo e, finalmente, trazer o “progresso” para Goiás. Da “cidade moderna associada ao progresso”, inúmeras outras representações de Goiânia foram construídas no decorrer dos anos (SILVA, 2012).

Nos últimos anos, Goiânia vem se destacando na história do turismo de eventos e negócios, ganhando uma nova identidade no cenário nacional.

A organização de congressos, simpósios, fóruns, especialmente da área médica, de agronegócios, da construção civil, da indústria farmacêutica e de confecções está entre as estratégias que os gestores urbanos adotam para fortalecer a cidade como polo de atração de capitais. A existência de polos confeccionistas, de várias feiras livres especializadas em confecções, calçados, acessórios etc. também justifica um turismo de negócio em Goiânia (SILVA, 2012).

Em decorrência desse processo, diversas mudanças são constatadas na paisagem da cidade. Verifica-se a criação de empresas, sobretudo, no âmbito dos serviços especializados voltados, principalmente, para os empreendimentos hoteleiros nacionais e internacionais. De acordo com Moysés et al. (2007), um forte mercado empresarial justifica a construção de grandes empreendimentos de apoio logístico, capazes de inserir Goiânia no circuito do turismo de negócios e eventos.

Neste contexto, a cidade para ser comercializada necessita ser projetada por meio de imagens que provoquem, nos possíveis turistas, o desejo de consumo das paisagens, dos atrativos, dos serviços e das experiências que determinada localidade pode oferecer (ALBERNAZ, 2009). Surgem, então, baseadas, principalmente, nas características econômicas, socioculturais e paisagísticas da cidade, diversas Goiânias: a "Capital Art Déco do Brasil", "Goiânia Country", "Cidade dos Parques", "Capital das Praças e Jardins". São imagens que circulam nos discursos do poder público e da mídia turística e que instigam os visitantes a diferentes formas de ver e de representar a cidade, sobrepondo, muitas vezes, a cidade desejada e imaginada à real (SILVA, 2012).

Todavia, a imagem dos destinos turísticos não está somente relacionada com as ações midiáticas. "Ao analisar a imagem de um destino turístico é fundamental ter presente como a percebem os turistas", destaca Gândara (2007, p. 2). É a imagem que o turista tem do destino visitado que delimita a oferta de produtos e serviços que possam satisfazer suas necessidades em relação aos equipamentos turísticos. Para além da materialidade da cidade, é preciso compreender as dimensões simbólicas que ela apresenta ao olhar do turista. Portanto, torna-se necessário conhecer a percepção do turista em relação ao lugar visitado. Cabe, contudo, compreender como diferentes turistas que visitam a capital goiana constroem e reelaboram símbolos para a cidade.

Com base nesse viés interpretativo, questionamos: qual a imagem que os turistas que visitam Goiânia têm da cidade? Os visitantes de Goiânia reconhecem as características naturais, históricas e culturais da

cidade como elementos diferenciadores da atratividade urbana? Qual a influência das imagens projetadas pela promoção turística na construção das imagens que o turista tem da cidade de Goiânia? Que lugares e paisagens da cidade se destacam ao olhar do turista? O que desperta o interesse no turista quando visita Goiânia? Que elementos positivos e negativos compõem a imagem que o turista tem de Goiânia? O que, na cidade de Goiânia, chama atenção do turista? Quais as percepções, as preferências e as sugestões do turista quanto à atratividade, aos serviços e à infraestrutura da cidade? Para responder a esses questionamentos, concebemos um conjunto de ideias, técnicas e/ou estratégias que foram empregadas para gerar dados e subsidiar a discussão, conforme apresenta o seguinte item.

Caminhos da pesquisa

A pesquisa tem início com a revisão da bibliografia, realizada continuamente durante o desenvolvimento deste estudo. Os aspectos teórico-metodológicos utilizados nesta investigação tiveram como subsídios os trabalhos de: Prysthon (2006), que traz uma coletânea de estudos sobre imagens da cidade; Gândara (2007), que discute a imagem dos destinos turísticos urbanos; Rodrigues (2008), que aborda a imagem de Portugal como destino turístico em Fortaleza – Brasil; Oliveira e Harb (2012), que fazem reflexões sobre a imagem do destino turístico e a influência na tomada de decisão do visitante; Silva (2012), que versa sobre as representações sociais da cidade de Goiânia. Além disso, foram consultados outros estudos sobre o turismo receptivo, sobre Goiânia e sobre imagens e representações da cidade.

Subsidiados pelos autores supracitados, definimos as estratégias que nortearam essa investigação. Inicialmente realizamos o levantamento e a análise de reportagens e imagens de publicidade turística sobre Goiânia, com o objetivo de compreender como a mídia representa a cidade e de relacionar, posteriormente, as representações midiáticas com as imagens que os turistas constroem dela. Em seguida, utilizando da aplicação de questionário como técnica de coleta de dados, realizamos a investigação de campo. O questionário, com perguntas abertas e fechadas, foi constituído de duas partes. A primeira possibilitou identificarmos o perfil dos entrevistados e a outra foi direcionada para a identificação da percepção dos turistas em relação aos serviços e produtos

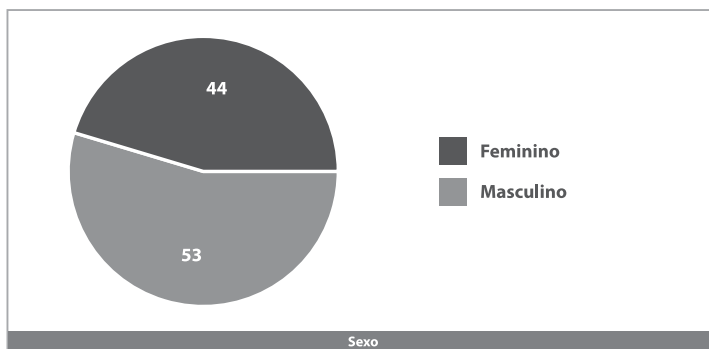
urbanos e turísticos e aos lugares e aspectos paisagísticos e socioculturais de Goiânia que se sobressaem.

Foram aplicados 97 questionários a turistas, hospedados em vários hotéis de diferentes categorias e regiões de Goiânia, e, por intermédio dos guias de turismo, a visitantes que realizavam *city tour* na capital goiana. Os questionários eram deixados nos hotéis para que fossem entregues aos hóspedes. Posteriormente, procurávamos esses hotéis para saber se os questionários estavam sendo respondidos e, então, recolhê-los. Em outros casos, com autorização prévia do hotel, abordávamos diretamente o turista. Os resultados dessa pesquisa permitiram as seguintes análises.

O perfil dos turistas entrevistados

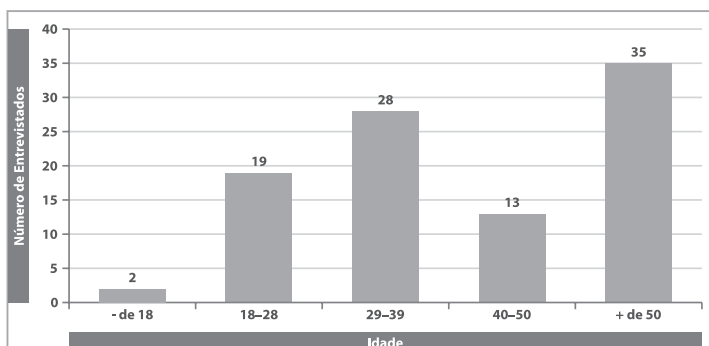
Dos 97 turistas pesquisados, 53 são homens e 44 são mulheres. A maioria desses turistas tem acima de 50 anos, possui curso superior e atua na área de negócios e serviços, seguidos por profissionais da educação, engenheiros, aposentados, entre outros profissionais. Quanto à procedência, destacam-se os turistas advindos do Distrito Federal, do estado de São Paulo e do próprio estado de Goiás. O principal fator que motivou esses turistas a visitar Goiânia foram os negócios (Gráfico 1). Essa motivação confirma a imagem da cidade como um centro para negócios. Outro motivo para a vinda desses turistas à Goiânia foi o lazer, seguido da visita aos parentes e aos amigos. A demanda pelo turismo de lazer pode ser justificada também pela entrada, em Goiânia, de turistas que buscam outros destinos turísticos do estado de Goiás como a Chapada dos Veadeiros, Cidade de Goiás e Pirenópolis, entre outros locais turísticos do estado. Destaca-se, ainda, entre as motivações da visita, o tratamento de saúde, o que se explica pela condição de Goiânia como referência em diversos segmentos da medicina, nas áreas de oftalmologia, oncologia, cardiologia, queimaduras, além de outras especialidades. Cabe ressaltar que quatro dos entrevistados disseram que vieram à Goiânia exclusivamente para fazer compras, uma vez que a cidade conta com a presença de diversas feiras livres e polos de confecções que oferecem boas mercadorias a um preço acessível.

GRÁFICO 1
Perfil dos turistas entrevistados (sexo)



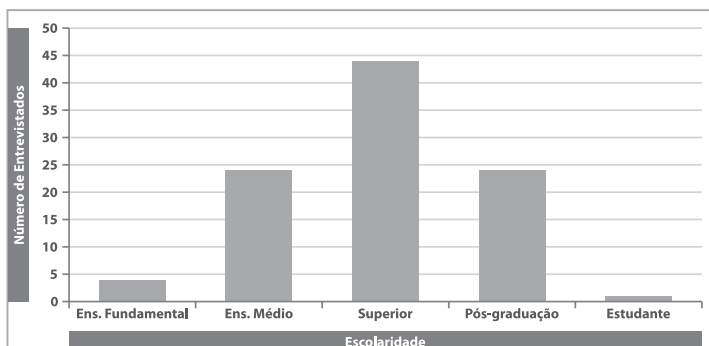
Fonte
Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

GRÁFICO 2
Perfil dos turistas entrevistados (idade)



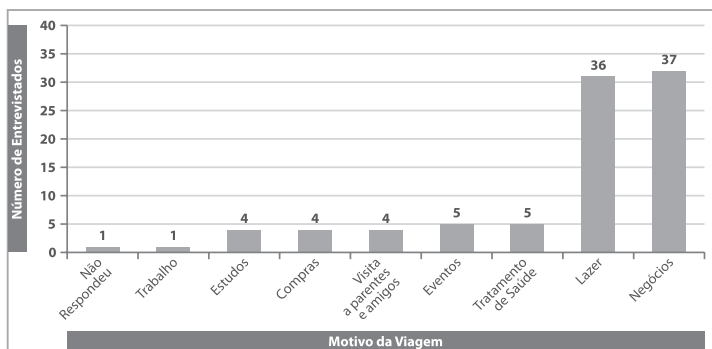
Fonte
Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

GRÁFICO 3
Perfil dos turistas entrevistados (escolaridade)



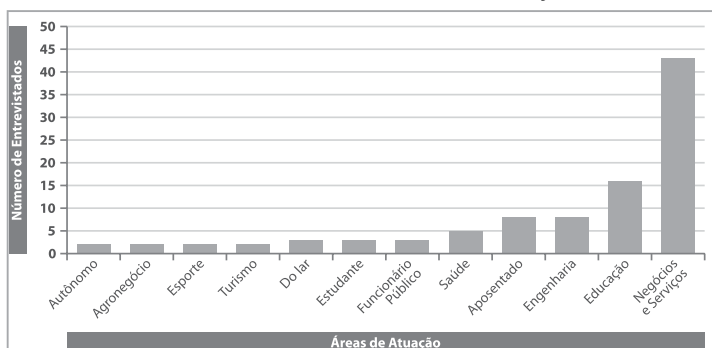
Fonte
Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

GRÁFICO 4
Perfil dos turistas entrevistados (motivo da viagem)



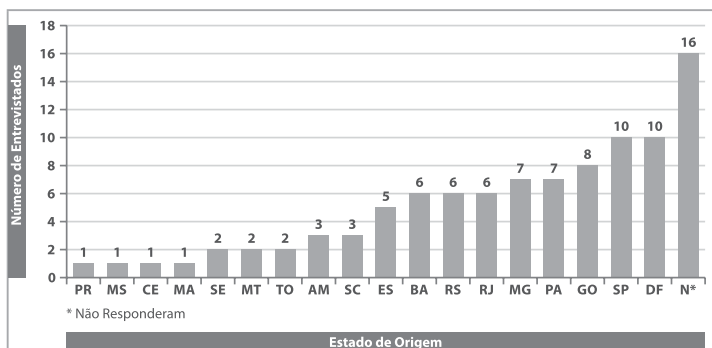
Fonte
 Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

GRÁFICO 5
Perfil dos turistas entrevistados (áreas de atuação)



Fonte
 Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

GRÁFICO 6
Perfil dos turistas entrevistados (estado de origem)



Fonte
 Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

A maioria dos turistas permanece em Goiânia apenas entre um e dois dias. Isso mostra que ainda faltam estratégias para estimular o visitante a prolongar sua visita. Quanto à renda mensal, destacam-se os valores entre R\$ 3.000,00 e R\$ 7.000,00 e acima de R\$ 10.000,00. Contudo, a média de gastos na cidade é relativamente baixa (Gráfico 8). A maioria, 53 turistas, gasta entre R\$150,00 e R\$ 300,00 por dia (Gráfico 9). Foi possível observar que os entrevistados que mais consumiram na cidade (entre R\$ 300,00 e R\$ 450,00) vieram a Goiânia, em maior número, para o lazer. O principal meio de hospedagem utilizado foi o hotel, mas sete dos turistas entrevistados se hospedaram em pousada e quatro deles na casa de parentes ou amigos. Esse resultado deve-se principalmente ao fato de a maior parte da pesquisa ter sido realizada em hotéis.

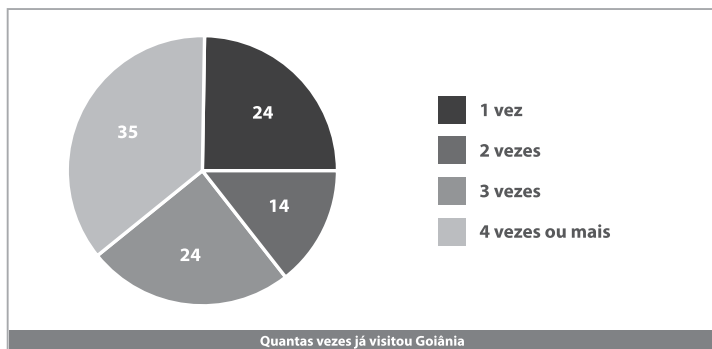
Os turistas pesquisados utilizaram mais de um canal para obter informações sobre Goiânia antes da visita. Todavia, com a facilidade de acesso à tecnologia como meio de obter informações em larga escala e com rapidez, muitas pessoas buscam essa ferramenta para conhecer um destino previamente. Esse fato foi constatado no resultado da pesquisa segundo o qual 58 visitantes usaram a *internet* como fonte de informação sobre a capital goiana (Gráfico 10). Isso indica que o uso de técnicas e meios adequados de *marketing* da cidade pode contribuir para a expansão da demanda turística local. Nas palavras de Leandro (2006, p. 53), “a mídia e os processos técnicos como o *marketing* e a propaganda participam ativamente da construção da demanda, assumindo feições territoriais”.

Ainda conforme o Gráfico 10, o *marketing* “boca a boca” foi outro meio bastante utilizado pelos turistas. Os visitantes procuraram conhecer também as experiências e as opiniões de outras pessoas que já estiveram em Goiânia. As informações colhidas no “boca a boca”, diferentemente das obtidas na *internet*, são consideradas mais próximas da realidade e mais confiáveis. Esse tipo de divulgação influencia tanto a decisão de retorno ao destino quanto o crescimento da demanda turística, pois, por um lado, se o turista se sentir satisfeito com o que viu e consumiu, ele certamente falará de suas experiências para outras pessoas, motivando-as a visitar o destino e, por outro lado, se a experiência for ruim, ele por certo irá divulgar negativamente o lugar visitado. É preciso, portanto, que o destino ofereça conforto, qualidade e satisfação ao visitante.

As agências de viagem e os pôlderes, utilizados respectivamente, por 16 e 14 visitantes, evidenciam o uso, embora pequeno, de setores do *trade* turístico como ferramenta para a organização da viagem. Outras fontes foram o Guia Mais Goiânia, além de mapas e jornais. Apenas uma pessoa disse não ter consultado nenhuma fonte de informação antes de viajar.

GRÁFICO 7

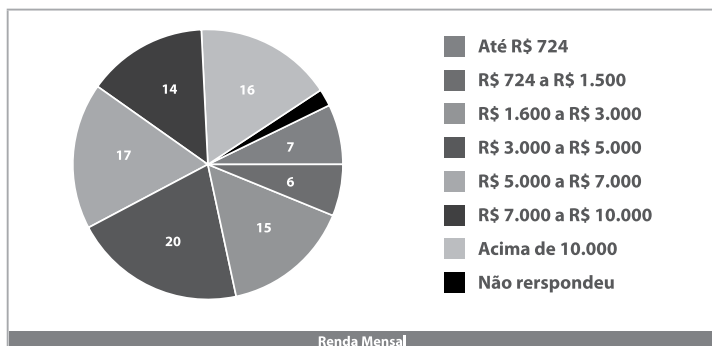
Perfil dos turistas entrevistados (quantas vezes já visitou Goiânia)

**Fonte**

Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

GRÁFICO 8

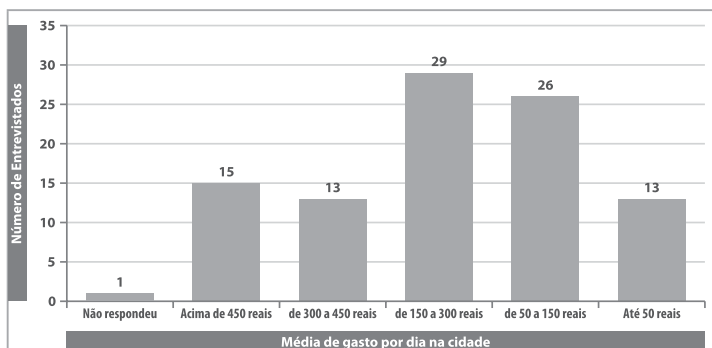
Perfil dos turistas entrevistados (renda mensal)

**Fonte**

Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

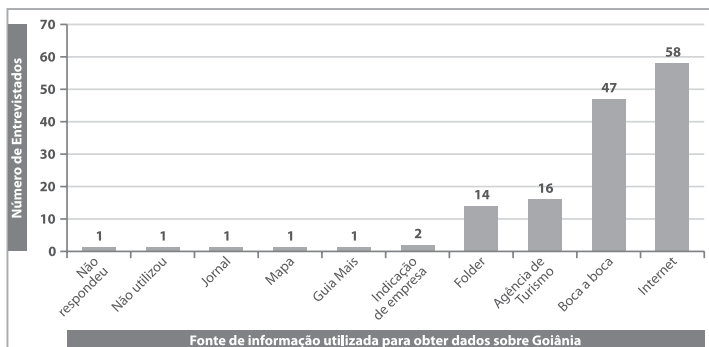
GRÁFICO 9

Perfil dos turistas entrevistados (média de gasto por dia na cidade)

**Fonte**

Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

GRÁFICO 10
Perfil dos turistas entrevistados (fonte de informação utilizada para obter dados sobre Goiânia)



Há uma preocupação dos turistas em conhecer o local de destino antes da viagem. Isso evidencia a importância de os administradores públicos e agentes turísticos priorizarem a qualidade da imagem da cidade e a validade da sua divulgação. Gândara (2007, p. 3) destaca que “a imagem deve ser crível, porque mesmo sendo válida, se esta não é acreditável, não será efetiva”. O autor acrescenta que “é importante ter presente que esta estratégia de *marketing* deve considerar uma série de outros aspectos tais como a qualidade do destino, sua distribuição, sua comunicação e o preço, já que somente desta maneira poderá produzir um destino turístico competitivo.” (GÂNDARA, 2007, p. 7).

Imagens de Goiânia sob o olhar do turista que visita a cidade

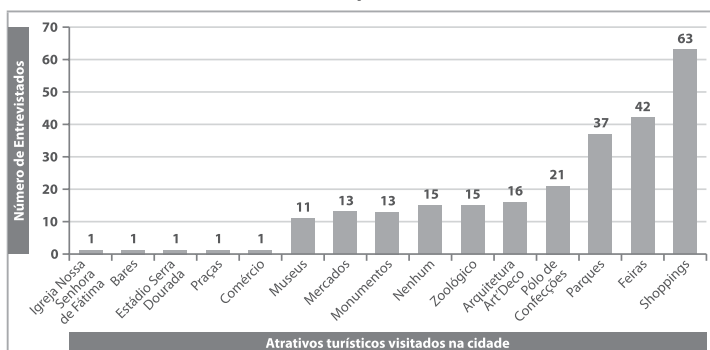
A imagem é resultante da percepção que o turista tem do destino turístico. Essa percepção se forma, de acordo com Gândara (2007), por meio do processamento da informação que se recebe de diversas fontes, conforme a experiência com o local visitado. O autor ainda destaca que a soma das informações e das experiências do turista com relação a um destino turístico influem tanto na eleição desse destino para visitar como na satisfação que os turistas venham a ter na futura viagem. Nessa perspectiva de raciocínio, é relevante entender o grau de interesse que a paisagem e os serviços urbanos geram no visitante à Goiânia.

A paisagem e a atratividade da cidade

Conhecer os atrativos turísticos do destino é uma forma de o turista apreciar a paisagem, a história e a cultura do lugar e experienciar o local visitado. A maioria dos entrevistados afirmou que visitou pelos menos um dos atrativos turísticos de Goiânia. Todavia 15 visitantes disseram que não conheceram nenhum atrativo e alguns deles revelaram completo desconhecimento dos atrativos que a cidade oferece, ou afirmaram que não consideram turísticos os lugares visitados. Isso mostra que o *trade* turístico deve repensar a forma como é trabalhado o turismo na cidade e criar estratégias para a valorização da paisagem urbana.

O Gráfico 11 revela que, entre os atrativos mais visitados pelos entrevistados, destacam-se os *shopping centers*, evidenciando que os visitantes abraçam intensamente as dimensões simbólicas do consumo, do lazer e da sociabilidade que esses espaços oferecem. Sobressaem-se ainda, entre os lugares mais visitados, as feiras e os polos de confecções. Os parques da cidade também se encontram entre os locais frequentados pelos turistas. Os mercados, museus, monumentos e o patrimônio arquitetônico tiveram menor procura se comparados aos espaços de consumo, estando estes diretamente relacionados ou não ao turismo de compras.

GRÁFICO 11
Atrativos de Goiânia visitados pelos turistas



Fonte
Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

Questionados sobre quais foram os atrativos turísticos de que eles mais gostaram, os turistas destacaram novamente os *shopping centers* e os parques, seguidos das feiras e dos polos de confecção. O zoológico, a Praça Cívica, os museus também se sobressaem entre os lugares turísticos.

Contudo, eles não especificaram qual museu da cidade foi visitado. A arquitetura, juntamente com o contexto histórico da cidade, é pouco enfatizada nas respostas dos entrevistados. Os restaurantes e bares que regem a vida noturna na cidade também foram atrativos que agradaram os visitantes. É importante ressaltar que 29 dos entrevistados não responderam ou não souberam avaliar essa questão. Tal resultado remete-nos a outras pesquisas que mostram a falta de informações a respeito dos serviços, da paisagem, da história, das manifestações culturais de Goiânia, que poderiam ser a sedução necessária para o turista conhecer a cidade. Ferreira e Miranda (2009) sinalizam que a relação atrativo-demanda ainda é pouco explorada para fins turísticos na capital. Mota et al. (2008) ressaltam que os atrativos turísticos potenciais necessitam, pois, do conhecimento e da criatividade de profissionais para transformá-los em lugares que sejam capazes de atrair visitantes.

O que mais chamou a atenção do turista em Goiânia foi, em primeiro lugar, o verde da cidade, que foi citado por 16 entrevistados. Segundo eles, a forte presença de árvores no espaço urbano transmite vida. Em segundo lugar, a hospitalidade do goianiense. Para 12 visitantes, os goianienses são hospitaleiros, simpáticos, carismáticos e receptivos. A beleza das mulheres goianas e o trânsito intenso e ruim, juntamente com o comportamento desrespeitoso dos motoristas, chamou atenção de quatro turistas. Outros três ressaltaram clima agradável, a urbanização e o grande movimento da cidade. As demais respostas são: bom preço, arquitetura, beleza da cidade, especialidade em alguns tratamentos de saúde, vida noturna, alegria das pessoas, comércio variado, segurança, polos de confecção, culinária, sujeira, crescimento da cidade, entre outros aspectos. Todavia, é relevante destacar que 29 pessoas não responderam ou não souberam dar sua opinião sobre essa questão.

As paisagens de Goiânia que, para os turistas, melhor representam a cidade são os parques e praças, devido à beleza, aos cuidados, à grande quantidade de árvores e à paisagem agradável. Entre essas paisagens, são destacadas as do Parque Vaca Brava, do Lago das Rosas, da Praça Cívica, do Parque Areião, do Parque Flamboyant e do Bosque dos Buritis. Essa escolha leva-nos a entender que, por um lado, a quantidade de parques e áreas verdes se apresentou como significativa ao olhar do turista, mas, por outro, as imagens midiáticas de Goiânia, como “Cidade dos Parques” ou “Cidade Verde”, podem ter orientado esse olhar.

Aparecem ainda, entre os lugares que atraíram a atenção do turista, o Parque Mutirama, as feiras, os polos de confecções, o Estádio

Serra Dourada, o Monumento às Três Raças na Praça Cívica e o *Shopping Flamboyant*. No entanto, é importante destacar que um número elevado (38 pessoas) não soube avaliar ou não respondeu a essa questão. Faltam, portanto, estratégias adequadas, por parte dos agentes turísticos, para potencializar o poder de atração das paisagens urbanas e criar uma paisagem que seja marca da cidade. Goiânia necessita de serviços turísticos adequados que mostrem aos visitantes as características significativas da paisagem da cidade. De acordo com Magalhães e Silva (2013), cabe aos agentes turísticos propor roteiros diversificados que possibilitem aos visitantes identificar e conhecer paisagens e lugares que retratam a atratividade e os significados da cidade.

A avaliação dos produtos e serviços turísticos e urbanos

Ao falar de imagem de um destino, devemos ter claro que ela é a soma do produto global que se oferece com o conjunto de ações comunicativas do qual esse destino é objeto (GÂNDARA, 2007). Nesse sentido, cabe identificar a satisfação dos turistas com os serviços e com a infraestrutura urbana. Trazemos, portanto, à tona a avaliação dos turistas com relação aos seguintes serviços e produtos turísticos: transporte público, segurança, sinalização e meios de hospedagem e os serviços de bares e alimentação.

Como revelam os gráficos 12 a 16, a avaliação dos visitantes sobre os serviços urbanos divide-se basicamente entre os conceitos bom e razoável. O transporte público não foi utilizado por 29 entrevistados. Entre aqueles turistas que fizeram uso desse serviço na cidade, 27 deles consideraram bom e 18 razoável. Os outros 18 acharam ruim o serviço de transporte público da capital goiana. Nessa mesma direção, foi a análise da segurança pública, que 27 entrevistados não souberam avaliar, alegando que não utilizaram esse serviço. Somente oito turistas consideraram que a segurança pública de Goiânia é ótima. Para 27 turistas, ela é razoável e para 24 é de boa qualidade. O restante (11 visitantes) a considerou como ruim. Quanto à sinalização da cidade, 41 turistas destacam como um aspecto razoável na cidade e 32 como bom. Somente 14 turistas consideraram ruim e cinco visitantes não se posicionaram.

Contraditoriamente a esse resultado, a maioria dos turistas destacou como elementos negativos na cidade o trânsito e a falta de policiamento na região central. A sujeira de alguns locais, o transporte público,

a condição do pedestre no trânsito, os endereços com difícil localização e a presença de vendedores ambulantes nas calçadas são também salientados como aspectos negativos de Goiânia. No que se refere aos aspectos positivos, os turistas enfatizaram a hospitalidade, a arborização urbana, o comércio, o clima da capital, os bares e boates, as ruas, avenidas e calçadas amplas e os preços baixos. O agronegócio, as feiras, a beleza das mulheres, a tranquilidade, a preocupação com as áreas verdes, a saúde e a organização da cidade foram também citados como elementos positivos. Contudo, é relevante mencionar que 24 entrevistados não souberam responder a esse questionamento. Nota-se também um alto índice de satisfação com relação aos restaurantes e bares da cidade (Gráfico 16).

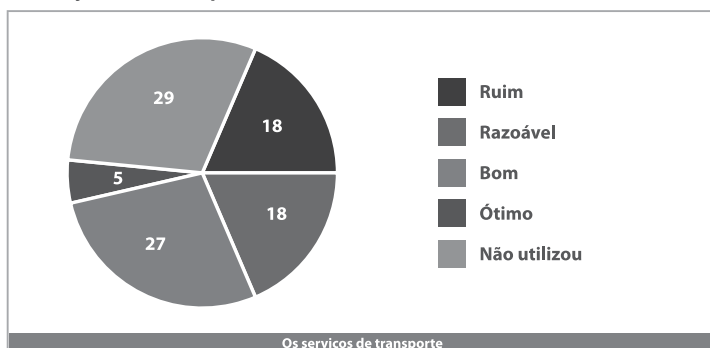
Ademais, procuramos compreender a diferença entre a imagem de Goiânia construída antes da visita e aquela formada durante a estadia desses turistas na cidade. Para 55 entrevistados, a imagem permanece a mesma e para 32 visitantes ela mudou. Os outros dez pesquisados não se posicionaram. Questionados ainda sobre o que mudou em relação à imagem anterior à visita, dez turistas disseram que a imagem melhorou, mas um deles afirmou que a cidade é pior do que imaginava anteriormente. Ao contrário dessa resposta, cinco visitantes salientaram que a capital goiana superou suas expectativas. Os demais destacaram aspectos diversos como: "a cidade é grande, pensava que fosse menor e menos desenvolvida"; "é movimentada, achava que fosse mais calma"; "Goiânia tem muito congestionamento e trânsito lento"; "pensava ser uma cidade sertaneja, simples e histórica, mas é moderna e em processo de crescimento".

Essas respostas remetem-nos às construções imaginárias da cidade produzidas pelos meios de comunicação. Goiânia é projetada pelos meios de comunicação e pela publicidade turística como "cidade sertaneja", "cidade *country*", "cidade tranquila", "capital com características de cidade do interior", entre outros símbolos que permeiam o rural, o sertanejo e o moderno e marcam o processo de produção de imagens da cidade. Segundo Silva (2012, p. 237), a representação de Goiânia como uma cidade sertaneja "é formada com base em um universo simbólico rural que povoa o imaginário urbano, mas, sobretudo, pela vasta influência da mídia, da difusão da música sertaneja romântica e da publicidade em torno da organização e promoção de *shows* e outros eventos denominados *country*".

Isso possivelmente levou os turistas a imaginar a capital goiana como uma cidade pacata, semelhante às pequenas cidades do interior, surpreendendo-se ao chegarem e perceberem que essa imagem se difere da realidade encontrada no destino turístico. Conforme destaca Silva (2012), as transformações recentes na paisagem de Goiânia, com a presença de grandes equipamentos urbanos e empreendimentos que atingem várias camadas sociais, condicionam a construção da imagem de uma cidade exitosa e promissora. Os novos ícones da paisagem urbana servem de base material para os turistas elaborarem as representações da cidade como moderna e grande.

GRÁFICO 12

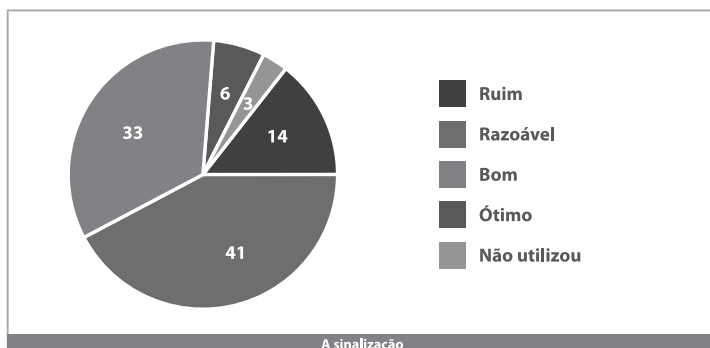
Avaliação da infraestrutura urbana e serviços turísticos (serviços de transporte)

**Fonte**

Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

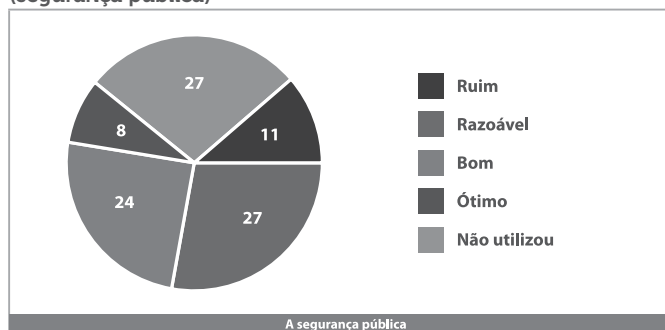
GRÁFICO 13

Avaliação da infraestrutura urbana e serviços turísticos (sinalização)

**Fonte**

Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

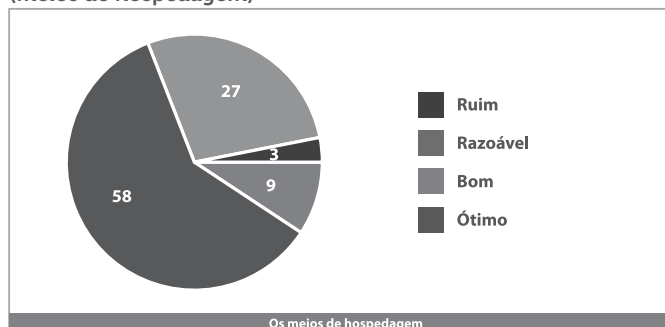
GRÁFICO 14
Avaliação da infraestrutura urbana e serviços turísticos
(segurança pública)



Fonte

Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

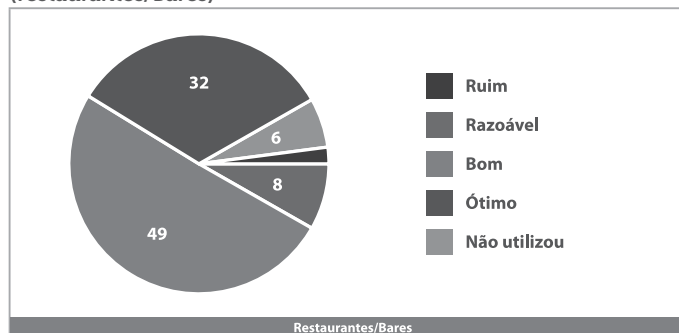
GRÁFICO 15
Avaliação da infraestrutura urbana e serviços turísticos
(meios de hospedagem)



Fonte

Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

GRÁFICO 16
Avaliação da infraestrutura urbana e serviços turísticos
(restaurantes/Bares)

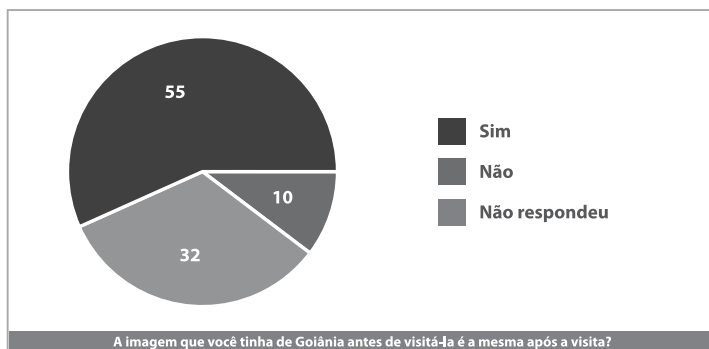


Fonte

Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

GRÁFICO 17

**Avaliação da infraestrutura urbana e serviços turísticos
(a imagem que você tinha de Goiânia antes de visitá-la é a mesma após a visita?)**

**Fonte**

Pesquisa de campo realizada pelas autoras no período de março a junho de 2014.

Encerrando a pesquisa, solicitamos que os turistas atribuíssem um título à capital goiana. Os títulos que se sobressaíram foram de Goiânia como: "Cidade Verde", "Cidade Hospitaleira", "Cidade do Povo Bonito", "Cidade Alegre", "Cidade Bonita", "Cidade do Comércio", "Cidade Tranquila", "Capital do Interior", "Capital Sertaneja" e "Roça Asfaltada". Contrastando com essas últimas imagens, foram dados títulos que se referem ao desenvolvimento econômico e ao crescimento de Goiânia, tais como "Cidade Progressista", "Cidade Moderna", "Cidade que se Transforma", "Cidade Promissora" e "Cidade em ascensão". São títulos que, conforme já ressaltamos, revelam que a construção das imagens que o turista tem de Goiânia é alimentada pelas representações provenientes dos meios de comunicação e de diversos agentes sociais que visam a legitimar interesses diversos e dar prestígio à cidade.

Solicitamos ainda aos turistas que atribuíssem uma nota para Goiânia de 0 a 10 comparando-a com outras capitais que eles conhecem. O resultado foi positivo, pois 68 entrevistados deram nota igual ou acima de 7 e nove turistas atribuíram nota 10. Cabe ainda salientar que a maioria dos entrevistados respondeu que pretende voltar à Goiânia. Essas respostas mostram a satisfação dos turistas com a cidade.

Considerações finais

Os atrativos de Goiânia mais visitados pelos turistas entrevistados foram os *shopping centers*. Esse resultado demonstra que os locais de

destaque para esses visitantes são os mesmos encontrados em qualquer cidade do país (os *shopping centers*). Esses visitantes pouco se interessam pelos atrativos históricos e culturais da cidade como os museus, os mercados, o patrimônio arquitetônico *art déco* e outros lugares ligados à cultura goianiense. Alguns turistas, inclusive, não consideraram turísticos os atrativos que a cidade oferece.

Esse fato lança como desafio ao *trade* turístico trazer ao olhar do turista os valores culturais da cidade e remete à necessidade de os gestores terem como preocupação a imagem de Goiânia como fator de divulgação e como produto turístico. Nesse caso, os profissionais do turismo e o poder público precisam criar estratégias para a valorização da paisagem urbana. Esses agentes devem ser propagadores dos atributos dessa paisagem. Devem, sobretudo, transformar tais atributos em motivações concretas para a visita à cidade e propiciar caminhos para um conhecimento mais amplo de todos os tipos de atrativos que a capital goiana oferece. Verifica-se, portanto, a demanda por projetos que envolvam o *trade* turístico para consolidar a profissionalização do setor.

Referências

ALBERNAZ, Patrícia da Cunha. *Curta Brasília: a imagem da cidade no olhar do cinema e sua relação com o turismo*. 2009. 193 f. Dissertação (Mestrado Profissional de Turismo) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

BIGNAMI, Rosana Viana de Sá. *A imagem do Brasil no turismo: construção, desafios e vantagem competitiva*. São Paulo: Aleph, 2002.

CHAGAS, Márcio Marreiro das; DANTAS, Andréa V. Souza. Imagem de Destinos turísticos e competitividade sustentável: um estudo de Natal (RN) sob a percepção do mercado ibero-holandês. *Diversa*, ano 1, n. 2, p. 231–250, jul./dez., 2008.

FERREIRA, Andressa R.; MIRANDA, Roberta Severino de. *Goiânia mais um dia: uma proposta de estratégias para aumentar a permanência dos turistas de negócios e evento*. 2009. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Planejamento em Turismo) – Coordenação de Turismo e Hospitalidade, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2009.

GÂNDARA, José Manoel Gonçalves. A imagem dos destinos turísticos urbanos. *Revista Eletrônica de Turismo Cultural*, Universidade de São Paulo, número especial, out. 2007.

LEANDRO, Aldo Gomes. *O turismo em João Pessoa e a construção da Imagem da cidade*. 2006. 195 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

MAGALHAES, Sandra Cristina da Silva; SILVA, Clarinda A. da, O turismo receptivo em Goiânia e seu papel na valorização da paisagem urbana como produto turístico. *Relatório Final da Pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica*. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2013.

MOTA, Alexandre Peixoto et al. *Inventário dos atrativos em potencial do Centro de Goiânia: caminhos para expandir a atratividade da cidade*, 2009. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Planejamento em Turismo) – Coordenação de Turismo e Hospitalidade, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2008.

MOYSÉS, Aristides et al. Da formação urbana ao empreendedorismo imobiliário: a nova face da metrópole goianiense. *Mercator: Revista de Geografia da UFC*, Fortaleza, ano 6, n. 12, 2007.

OLIVEIRA, Iana Cavalcanti de; HARB, Antônio Geraldo. A imagem do destino turístico e a influência na tomada de decisão do visitante. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 15., 2012, São Paulo. *Anais eletrônicos...* São Paulo: FGV, 2012. Disponível em: <www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012>. Acesso em: 28 mar. 2013.

PRYTHON, Angela (Org.). *Imagens da cidade: espaços urbanos na comunicação e cultura contemporânea*. Porto Alegre: Meridional, 2006.

SILVA, Clarinda A. da. *Goiânia(s): representações sociais e identidades*. 2012. 328 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

RODRIGUES, Zayla. *A imagem de Portugal como destino turístico em Fortaleza, no Brasil*. 2008. 270 f. Dissertação (Mestrado em Marketing) – Faculdade de Economia, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.

Os autores

Lôise Alves de Castro

Aluna do curso de Tecnologia em Gestão de Turismo do IFG/Câmpus Goiânia e bolsista do Pibic/CNPq.
E-mail: loisealves@hotmail.com.

Poliany Teixeira de Oliveira

Aluna do curso de Tecnologia em Gestão de Turismo do IFG/Câmpus Goiânia e bolsista do Pibic/CNPq.
E-mail: polianyturismo@gmail.com.

Clarinda Aparecida da Silva

Professora do IFG/Câmpus Goiânia do Departamento de Áreas Acadêmicas I.
E-mail: clarinda.silva@ifg.edu.br.

A prática e ensino do canto coral em Anápolis: um estudo da sua trajetória

Leonardo Gomes Costa
Emilly Thayná Silva C. Vasconcelos
Luana Uchôa Torres

Resumo

A presente pesquisa propôs desenvolver um estudo da trajetória da prática e de ensino do canto coral em Anápolis/GO, objetivando traçar um perfil histórico, artístico e cultural dessa manifestação musical e registrar as influências e contribuições das pessoas envolvidas no processo de transformação do canto coral na cidade. Estudou-se o percurso dessa manifestação em Anápolis desde sua origem até sua configuração nos dias atuais, tendo-se por meta contribuir para o desenvolvimento de outras pesquisas acerca da história do canto

coral no Brasil e, especificamente, em Goiás. Este trabalho abrangeu, assim, o campo da musicologia histórica, educação e performance musical, no que diz respeito mais ao seu aspecto histórico para obtenção de informações de relevo. Foram realizados levantamento bibliográfico e documental de referência direta e indireta, análise documental e análise de fotos, áudios e vídeos. Ao fim, com base nos dados coletados, desenvolveu-se uma breve reflexão para uma futura reestruturação da prática do canto coral em Anápolis.

Palavras-chave: Canto Coral. Anápolis. Musicologia histórica. Música em Goiás.

A pesquisa sobre ações afirmativas

Esta pesquisa desenvolveu um estudo da prática e do ensino do canto coral em Anápolis/GO, traçando um perfil cultural, artístico e histórico dessa manifestação musical no contexto anapolino. Procurou-se apresentar os principais fatos, fatores e personalidades que contribuíram

para a criação do canto coral na cidade e investigar a evolução dessa prática, desde o seu surgimento até sua configuração nos dias atuais. Foram observadas informações a respeito das influências recebidas e transmitidas pelo canto coral; dos grupos corais existentes em Anápolis; de suas metodologias de preparação; das condições de infraestrutura dos locais de ensaio; dos modelos de repertório; dos locais de apresentação e da formação acadêmica dos regentes e coralistas.

Após um levantamento preliminar da documentação, sentiu-se a necessidade de compreender como se originou a atividade do canto coral no estado de Goiás. Constatou-se que esse estado possuía antigamente alguns movimentos de corais em igrejas. Em Vila Boa, hoje Cidade de Goiás, e em Pirenópolis, bem como em outros pontos do sertão goiano, fundaram-se orquestras, corais e bandas de música, que, posteriormente, se tornaram as escolas de música dessas localidades. Era por meio desses grupos que ocorria a formação musical dos músicos goianos daquela época. Borges (1998) explica como se dava esse processo de aprendizagem:

o processo de aprendizagem girava em torno de três pontos: a iniciação teórica e técnica instrumental que se dava pelo desenvolvimento da leitura musical e manuseio do instrumento; a prática de conjunto, pela participação nas atividades da corporação, desde que conseguido o mínimo indispensável de leitura das partituras e técnica instrumental, para o que se exigia do aprendiz forte dose de responsabilidade; o desenvolvimento musical, que era feito no contato direto com as obras executadas. Como tônica, formação musical rápida, prática, e de acordo com as necessidades concretas do local. (BORGES, 1998, p. 21).

Escolheu-se Anápolis como campo de estudo por ser ela a terceira maior cidade e a segunda maior economia do estado de Goiás. A esse critério somaram-se a motivação pessoal dos autores de conhecer as origens da prática do canto coral anapolino, a motivação profissional de colaborar para a eficiência do ensino de música na cidade e a motivação intelectual de compreender a estruturação do ensino de música em Goiás e suas contribuições para a sociedade anapolina.

A pesquisa tentou buscar respostas para as seguintes perguntas: quando e como o movimento coral se iniciou em Goiás? Quais as figuras pioneiras no surgimento dessa prática cultural em Anápolis? Quais os grupos corais existentes na cidade? E quais suas procedências? Quais os principais grupos? Quais são as metodologias de ensaio?

Quais condições de infraestrutura dos locais de ensaio? Qual a carga horária de ensaios desses coros? Que tipo de repertório é realizado e em que lugares acontecem as apresentações? Há um preparador vocal e um corpetidor para o grupo? São coros leigos ou profissionais? Quais instituições apoiam e/ou apoiaram o desenvolvimento da manifestação coralista? Qual o impacto dessa manifestação para a vida artística da cidade? Qual a formação acadêmica dos regentes e coralistas? Por fim, questione-se: de que maneira este trabalho pode contribuir para a melhoria do quadro do ensino de música de Anápolis?

O estudo abrangeu a prática coral em Anápolis desde o seu surgimento até suas manifestações atuais, analisando seus desdobramentos e repercussões. Neste estudo, realizou-se um levantamento de dados em jornais e periódicos, tomados como indicadores da recepção do canto coral na sociedade anapolina. Este trabalho direcionou-se a produzir bibliografia para estudos posteriores; afinal, antes, Anápolis não possuía nenhum tipo de pesquisa sistematizada nessa área nem dispunha de qualquer organização de documentos históricos ou bibliográficos sobre o canto coral na cidade.

Métodos

A pesquisa foi fundamentada nos estudos da história do canto coral, do seu ensino e da sua prática em Goiás. Escolheram-se como apoio teórico os trabalhos de Belkiss Mendonça (1981), em seu livro *A Música em Goiás*; de Maria Helena Jayme Borges (1998), em *A Música e o Piano na Sociedade Goiana*, e de Angelo de Oliveira Dias (2008), em seu artigo "O canto coral em Goiânia: uma trajetória". Esses autores, como pesquisadores da música em Goiás e, especialmente, como figuras que atuaram ou atuam no cenário musical goiano, são fontes enriquecedoras para esta pesquisa. Como abordagem metodológica, utilizou-se a pesquisa de cunho qualitativo, na qual o investigador, também sujeito na análise, interessa-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. Esse tipo de pesquisa procede de forma descritiva e analisa os dados de forma indutiva.

Dividiu-se o projeto em três fases, sendo elas: fase exploratória, na qual foram lidos livros para direcionar a pesquisa; fase de coleta, que consistiu em visitas ao Museu Histórico de Anápolis, a igrejas, ao teatro municipal, à Secretaria Municipal de Cultura de Anápolis e à Escola de Música

de Anápolis (EMA), como também na realização de entrevistas com figuras representativas do ensino e da prática coral anapolina, em especial a professora Catarina Atiê, a professora Volga Lena de Carvalho e o maestro Angelo Dias, e, por fim, fase de análises e interpretação de dados, em que aconteceram a reunião e a interpretação do material colhido nas fases anteriores. Dentre as fases, destaca-se a última, que imprimiu à pesquisa a visão crítica do investigador.

Foram estes, portanto, os procedimentos metodológicos deste trabalho: pesquisa sobre a história do canto coral em Anápolis; levantamento sobre a formação acadêmica dos regentes e coralistas; investigação acerca do encontro de coros de Anápolis, em busca de uma possível relação entre o surgimento da prática e o ensino do canto coral; pesquisa de campo e entrevistas em forma semiestruturada com as figuras expoentes do cenário musical anapolino, as quais facultaram o acesso a materiais de áudio e fotografias de seus acervos particulares. Vale ressaltar que todas as entrevistas foram realizadas somente após a assinatura de termos de consentimento livre, para que fosse possível a utilização das informações obtidas nelas.

Resultados

Para dar início à descrição da trajetória da prática coral em Anápolis, mencionam-se informações que registram a prática do ensino de canto coral na cidade por volta de 1890. De acordo com a escritora e professora Eucarice de Souza Ramos (2013), a vinda do vigário Francisco Inácio da Luz (1821–1878), músico e compositor instrumentista, regente, pintor, escultor, inventor e marceneiro de Meia Ponte, hoje Pirenópolis, coincide com as primeiras manifestações de prática coral na região de Santana das Antas, atual Anápolis. Durante o período em que era estudante no Rio de Janeiro, o vigário teve proximidade com os grandes expoentes da música da época e entrou em contato com as novidades vindas da Europa, diante da efervescência cultural na qual o Brasil se encontrava com a recepção de manifestações culturais de diversos países, como Itália, Portugal e França.

Gomes de Sousa Ramos (1837–1889), um dos fundadores da cidade de Anápolis, construiu, no ano de 1871, a Capela de Santana. Em 3 de novembro desse mesmo ano, o padre Francisco Inácio foi designado capelão do povoado de Santana das Antas. Foi nessa ocasião que teria

iniciado a prática do canto sacro na localidade. Mais tarde, devido a alguns problemas de aceitação na comunidade anápolina, o padre retornou para Meia Ponte, e, com sua saída, Anápolis ficou bastante tempo sem atividade de canto coral. Há uma lacuna de documentos desde esse período do século XIX até a primeira metade do século XX. Como precisa ser mais bem desvendada, essa lacuna será objeto de uma próxima pesquisa, em continuação a esta.

Em meados dos anos 1950, segundo depoimento da musicista Catarina Atiê, começou em Anápolis a organização de pequenos grupos de amigos que se reuniam para praticar o canto coral, os quais, embora não possuíssem lugar de atuação definido, ensaiavam com maior frequência na Rua 7 de Setembro, esquina com Rua Manuel d'Abadia, local onde atualmente existe uma loja de moda evangélica. Esses grupos cantavam em eventos a convite dos prefeitos, bem como em festivais e festas nas praças e igrejas. Com a formação de tais grupos, seus integrantes se interessaram em aprofundar o estudo da música e alguns tornaram-se profissionais da área. Com todos esses traços musicais e influências, foram surgindo novos corais. Foi nesse período que ocorreu a fundação da Escola de Música de Anápolis (EMA).

Ressalta-se que se tratava de grupos amadores. Eles recebiam apoio do Coro de Câmara de Brasília e dispunham de alguns musicistas e cantores locais, como o maestro pernambucano Levino Ferreira de Alcântara (1922–2014). A presença desse maestro foi atestada nos depoimentos do professor e maestro Angelo Dias e da professora Volga Lena. Dias confirmou a importância do maestro Levino de Alcântara na formação musical do estado de Goiás e do Distrito Federal e comentou que, na década de 1960, esse maestro trabalhou entre as cidades de Anápolis, Brasília e Goiânia. A professora Volga Lena afirmou que o maestro Levino sempre lhe concedeu apoio e que ele desenvolveu muitos trabalhos com coros de igreja em Anápolis. Como era discípulo de Heitor Villa-Lobos (1887–1959), Levino de Alcântara adotou por diversas vezes o trabalho com o canto orfeônico e adorava sempre reger coros grandes. No ano de 1985, por exemplo, realizou um concerto histórico na cidade de Goiânia, em que reuniu diversos coros, incluindo coros adultos e um coro infantil da cidade de Anápolis, os quais apresentaram a *Invocação em Defesa da Pátria* e o *Magnificat-Aleluia*, ambas peças de Villa-Lobos.

A atuação do maestro Levino em Anápolis foi pontual, com a regência de grandes concertos, a destacar o *Messias*, de Georg Friedrich Haendel, realizado em português, e o *Oratório de Natal* e o *Paixão Segundo*

São Mateus, de Johann Sebastian Bach, executados no idioma original, alemão. Esses concertos envolveram o Coral Carlos Gomes de Anápolis e corais da cidade de Goiânia. A parceria entre as duas cidades era comum no início da década de 1980, principalmente entre o Coral Carlos Gomes e o coral do colégio Ateneu Dom Bosco, de Goiânia.

Na pesquisa de campo, foi possível descobrir os seguintes corais atuantes em Anápolis nas décadas de 1970, 1980 e 1990, entre os quais há alguns que permanecem no cenário musical anapolino: o coral da Igreja Evangélica Assembleia de Deus Ministério de Anápolis, o coral da Igreja Assembleia de Deus Ministério da Madureira, o Coral da Igreja Presbiteriana, o coral da Igreja Santana, o Coral Paroquial Santo Antônio, o Coral do Sesc, os corais infantil, juvenil e adulto da EMA, o coral infantil do Sesi (formado por alunos das escolas primárias), o Coral Carlos Gomes e o coral mais reconhecido e antigo, ainda mantido na cidade, o Madrigal Bel Canto.

Os corais que mais se destacaram na história musical de Anápolis foram o Coral Carlos Gomes e o Madrigal Bel Canto. No ano de 1984, o maestro Angelo Dias teve contato com a musicista Catarina Atiê, que o convidou para reger o grupo que ela ensaiava. Tratava-se do Coral Carlos Gomes, fundado por Catarina para atender às demandas da sua escola de música, tendo, em 1984, pelo menos cinco anos de existência. De início, o grupo ensaiava em um ginásio de uma escola regular, com péssima infraestrutura, mas depois as condições melhoraram. O maestro Angelo Dias aceitou o convite e iniciou um trabalho com o coro, apoiado pela anfitriã, que passou a exercer o papel de pianista acompanhadora do coral.

No ano de 1987, Vilma Alves Ferreira, então regente do Coral da Igreja Presbiteriana e diretora da EMA, convidou Angelo Dias para reger o coral dessa escola. Embora tenha trabalhado somente por dois anos, o maestro conseguiu avançar a prática coral na instituição, mesmo atuando sozinho na área. A respeito da qualidade do coral, ele afirmou que o grupo era grande e possuía uma boa afinação. O próprio maestro escrevia os arranjos e desenvolvia um trabalho de técnica vocal de arredondamento das vozes. Como procedimento metodológico de ensaio, às vezes praticava com os naipes separados e depois reunia todo o grupo, sempre executando a música por partes. Esse modelo de ensaio era, segundo as palavras do entrevistado, herança do professor Lecy José Maria.

O coro da EMA ensaiava num saguão da escola, em condições ruins. As apresentações aconteciam semestralmente no teatro de Anápolis, com um repertório de música popular e peças eruditas, como,

por exemplo, as composições de G. F. Haendel e J. S. Bach, executadas, geralmente, em português. Havia às vezes músicas em latim e inglês, porém a carga maior era dos arranjos corais. Pode-se ver na Figura 1 uma apresentação do Coral da EMA, sob a regência do maestro Angelo Dias, no Encontro Nacional de Corais de Anápolis (Encoa) de 1987.

Figura 1
Coral da
EMA no
ENCOA
(1987)

Fonte
Acervo
Particular
do maestro
Angelo
Dias.



Em sua entrevista, Angelo Dias ressaltou o trabalho no Madrigal Bel Canto, regido pela professora Volga Lena. Esse coral lidava com menos músicas e muitas vezes passava um ano inteiro cantando somente um repertório. Seus ensaios aconteciam de forma coletiva com todo o grupo e de forma individual com cada corista. A vantagem desse processo é que todas as músicas ficavam bem ensaiadas, mas a desvantagem é que o repertório ficava limitado. Esse coro interpretou naquela época peças bastante complexas, dentre as quais podemos destacar o *Exultate Deo* de Alessandro Scarlatti e a *Ave Maria* de Anton Bruckner. O Coral Carlos Gomes, diferentemente, executava músicas menos complexas, porém sempre variava seu repertório e, além disso, estabelecia muitas parcerias com corais de Goiânia, apresentando, assim, grandes concertos. Dias apontou que existia no Madrigal um bom trabalho estilístico e vocal, o que garantia uma sonoridade bonita e refinada. Entre os fatores que contribuíram para a construção dessa sonoridade, está o fato de o grupo

ter se mantido em atividade, possuindo cantores das primeiras formações ainda no ano de 2014.

O Madrigal Bel Canto foi fundado em 31 de julho de 1977 pela maestrina Volga Lena, uma das idealizadoras da fundação da EMA e, segundo suas próprias palavras, a primeira diretora dessa instituição. Volga afirmou que o Madrigal ficou conhecido no Brasil inteiro e participou, com um repertório vasto, de diversos encontros nacionais de corais. Esse repertório consistiu tanto em músicas com arranjos simples, populares e eruditas, quanto em composições bem complexas, como já mencionado. A entrevistada relatou ainda a dificuldade do pioneirismo, ressaltando que trabalhava sozinha como regente e pianista acompanhadora e que o grupo ensaiava na casa dela. Compunham o coro, inicialmente, dezesseis coralistas, cantores que praticavam todos os dias e que, apesar de amadores, às vezes se apresentavam em casamentos.

Volga Lena assinalou que o Madrigal Bel Canto, com o seu repertório difícil, cantado *a capella* e de cor, era considerado de qualidade pela sociedade anapolina e, por isso, era sempre convidado para fazer apresentações. A maioria dos concertos ocorria na praça da Igreja Matriz, na Igreja Bom Jesus e no prédio onde hoje funciona a Escola de Dança de Anápolis. Em relação à plateia, o grupo sempre teve muito público, pois era a atração da cidade. A respeito de sua composição, era bem organizado, tinha estatuto interno, secretários e diretoria. De acordo com Volga Lena, o Madrigal é de utilidade pública, reconhecida por força de lei, e, por isso, é mantido e não pode acabar. Ela conseguiu tal prerrogativa com o ministro da Cultura em Brasília. O Madrigal teve outros diversos regentes, tais como o professor Dr. Carlos Costa, atual regente da orquestra da Escola de Música e Artes Cênicas da Universidade Federal de Goiás. Volga Lena acrescentou que, depois de muitos anos, foi criado o coro municipal de Anápolis, que, no entanto, hoje não funciona, apesar de seu projeto ter sido aprovado pela Câmara Municipal.

Durante as décadas de 1980 e de 1990, o Madrigal Bel Canto e o Coral Carlos Gomes eram o carro-chefe da música na cidade de Anápolis. No entanto, as dificuldades de infraestrutura para ensaios e apresentações eram muitas. O Madrigal Bel Canto, por exemplo, nunca teve sede e, por isso, ensaiava na casa dos próprios coralistas ou na casa da professora Volga Lena. A professora realçou que, com a criação da EMA, o Madrigal passou a ensaiar nessa escola e começou a existir uma movimentação radical na cidade de Anápolis, no que se refere às manifestações musicais. Ela afirmou que vários regentes e/ou professores de fora do estado

vieram para ministrar cursos, como os maestros Afrânio Lacerda, Reginaldo Carvalho e Oscar Zander.

O maestro Oscar Zander, por exemplo, esteve em Anápolis por duas vezes nos anos de 1979 e 1980, ministrando aulas pelo Projeto Villa-Lobos, da Funarte. Esse projeto tornou-se depois os Painéis Funarte de Regência Coral, que foram trazidos para Anápolis pela professora Volga Lena. Os cursos, sediados no auditório da prefeitura, reuniram a comunidade anapolina e, assim, formaram um grande grupo de pessoas produzindo música aos moldes do canto orfeônico. A entrevistada afirmou que foi amiga próxima de Oscar Zander, que musicou o “Salmo 150” e dedicou a composição ao Madrigal.

De acordo com informações colhidas na entrevista com a atual diretora da EMA, Jaqueline Alves, o primeiro Encontro Nacional de Corais de Anápolis (Encoa) foi realizado no ano de 1987, idealizado pela então diretora da EMA, Vilma Alves Ferreira, que contou com o apoio e o encorajamento do maestro Levino de Alcântara. O maestro entrou em contato com grupos corais e os convidou para participar do encontro, com o mesmo objetivo atual da direção da EMA, que é divulgar a prática do canto coral em Anápolis, levando músicos, regentes e coralistas a trocar experiências, técnicas de estudos e novidades e, dessa forma, a atualizar o cenário musical da cidade com o que está acontecendo no cenário musical nacional. No presente, esse evento faz parte da programação do aniversário da cidade de Anápolis. Os corais que fizeram parte do primeiro Encoa foram o Madrigal Bel Canto, corais da EMA, alguns coros de São Paulo, Belo Horizonte, Petrópolis, Florianópolis, Campo Grande, Teresina, Aracaju, Gurupi, São Luís e Barra do Garças. Segundo Jaqueline Alves, não existe programa dessa edição do evento, mas apenas relatos coletados em entrevistas feitas por ela mesma para sua dissertação de mestrado.¹

Jaqueline Alves considera essencial a realização do Encoa por acreditar na prática do canto coral como um bom método de musicalização, o qual trabalha a expressão, a musicalidade, a afinação e a dedicação à música, além de ser uma maneira de ensinar que cantar exige técnica, estudo e preparo prévio. Foi possível perceber, nesse sentido, a participação dos corais infantil e juvenil da EMA no evento, quando se analisaram os programas dos Encoa da III à XXVI edição. Vale mencionar, a respeito desses coros, as informações cedidas pela professora Virgínia Kelly, bacharel em Regência Coral, pós-graduada em Ensino de Música e Artes

1 A dissertação da professora Jaqueline Alves não foi disponibilizada para esta pesquisa.

Integradas e regente dos corais da EMA desde 2004. Sobre seu método para escolha de repertório, ela afirmou que, no caso do coro infantil, sempre prefere coletâneas infantis, não adota, portanto, critérios relacionados ao autor ou ao estilo de obra. A entrevistada lembrou o fato de o coro infantil possuir quase oitenta vozes. No que diz respeito ao coro juvenil, ela relatou que a escolha de repertório é um processo mais complicado, pois é necessário selecionar obras de que os jovens gostem.

Em 2013, na XXVI edição do Encoa, observou-se que a quantidade de espectadores aumentou consideravelmente. Participaram dessa edição os corais de Anápolis, Londrina, Brasília e Goiânia. Em 2014, a edição do Encoa foi diferente das demais. Alterou-se sua data tradicional por causa do evento da Copa do Mundo e o encontro recebeu coros apenas de Goiânia e de Brasília, além dos anapolinos. Esse fato contrasta com a programação do Encoa em seus primeiros anos, quando participaram do evento vários corais famosos, como o Coral Ars Nova e o Madrigal Renascentista de Belo Horizonte, este regido pelo maestro Afrânio Lacerda.

Esclarece-se que durante a pesquisa encontraram-se problemas no arquivamento dos documentos relacionados à prática do canto coral em Anápolis. Esse fator dificultou a compreensão dos dados, já que o fato de não existir um local apropriado que conservasse o acervo cultural do canto coral anapolino deixou lacunas em sua história. Muitos arquivos se perderam por falta de zelo e de cuidado em guardar documentos e fotos importantes. Por isso, as informações mais relevantes deste trabalho foram retiradas das entrevistas.

Conclusão

O início da prática do canto coral em Anápolis aconteceu por ação da Igreja Católica. O surgimento dessa prática foi um grande avanço para o crescimento cultural da cidade, porém, comparando a movimentação ocorrida nos primeiros anos com a movimentação do cenário atual, é difícil vislumbrar o futuro do canto coral anapolino, pelo simples fato de não existirem investimentos suficientes para a sua manutenção e o seu desenvolvimento. Faz-se evidente a necessidade de que existam pessoas para investir, pesquisar e trabalhar nessa área. Nas entrevistas realizadas durante a pesquisa, observou-se a unanimidade dos entrevistados nesse sentido. Todos comentaram a importância de valorizar o profissional da área de canto coral, o qual, mesmo hoje, muitas vezes, ainda realiza

trabalhos não remunerados por não ter o reconhecimento de sua profissão. O canto coral de Anápolis já viveu sua época de trabalho não remunerado, agora é tempo de reconhecer a profissão de regente e dos coralistas. Dessa maneira, aparecerão pessoas interessadas em atuar profissionalmente na área, o que poderia ser incentivado com a criação de bolsas para coros e orquestras. Além disso, o coro municipal de Anápolis deve sair do papel e começar a funcionar.

Outro caminho importante a ser seguido é o de formação de público. Para que as manifestações musicais anapolinas sejam prestigiadas, é preciso formar cidadãos que tenham o hábito de consumir arte. No Encoa, a participação do público é maciça, porém, depois que passa o evento, o público desaparece e não prestigia os outros trabalhos que acontecem durante o ano. Constatou-se que, em anos anteriores, o crescimento econômico de Anápolis favoreceu o desenvolvimento da prática do canto coral, já que, com esse crescimento, mais verbas foram aplicadas, principalmente na EMA e no Encoa. No entanto, atualmente essas verbas não estão direcionadas para a arte, o que conseqüentemente contribui para o declínio das manifestações artísticas. Nesse sentido, é necessário que exista vontade política para investir na formação de orquestras, coros ou escolas de música. Duas boas opções seriam a realização de concurso para professores na EMA e a fundação de um coro sinfônico profissional. Com a profissionalização dessa área, a evasão de artistas da cidade seria menor. Afinal, sabe-se que muitos artistas anapolinos deixam a cidade em busca de seus sonhos.

A prática do canto coral, que, durante as décadas de 1980 e 1990, construiu o cenário cultural de Anápolis, contribuindo para a educação, a cultura e a formação da sociedade, atualmente está em declínio. Não existem grupos corais muito conhecidos, mas apenas alguns coros evangélicos e o Madrigal Bel Canto, que luta para permanecer vivo. Os coros anapolinos cresceram quantitativamente, porém não qualitativamente: o Madrigal, o Coral Carlos Gomes (que foi extinto nos anos 1990) e o Coral da EMA desenvolveram trabalhos de alto nível durante as décadas passadas, o que não se pode observar nos grupos ativos no presente. Durante os anos 1980, os três corais foram bastante ativos e trouxeram movimentação artística para a cidade, com, por exemplo, os circuitos corais da Funarte e a realização de muitos concertos, com repertórios variados de músicas eruditas e populares, europeias, norte-americanas e brasileiras, sempre prezando um nível de excelência no trabalho. Eles contribuíram para que essas décadas se tornassem o período mais

intenso da atividade coral em Anápolis. Nos dias atuais, percebe-se uma discrepância ao comparar o cenário de Anápolis e Goiânia. Em sua entrevista, Angelo Dias apresentou a opinião — com a qual concordamos — de que, na capital do estado, o canto coral cresceu bastante e está hoje no padrão nacional, mas, em Anápolis, ficou para trás, estando atrasado regional e, é claro, nacionalmente.

A dificuldade para encontrar registros históricos e visuais da prática coral anapolina contribui para a limitação do estudo, da difusão e da valorização dessa prática, o que pode comprometer o futuro da atividade coral na cidade. Apesar dessa dificuldade, encontrou-se, nas entrevistas, uma gama de informações, que, no entanto, não foram analisadas devido ao prazo da pesquisa. Faz-se necessário, portanto, um prolongamento da pesquisa, pois o material colhido abre muitos horizontes para futuros trabalhos, com muitos aspectos a serem desvendados. Uma pesquisa com essa envergadura necessita continuar, haja vista que muitas questões não puderam ser respondidas. A história do ensino e da prática do canto coral em Anápolis ainda está cheia de lacunas. Além disso, existem muitas informações divergentes a respeito da história da música em Goiás a serem solucionadas.

Referências

ALVES, Jaqueline C.R. *Jaqueline C.R. Alves*: entrevista [fev. 2014]. Entrevistadores: Emilly T.S.C. Vasconcelos e Leonardo Gomes Costa. Anápolis, 2014.

ATIÊ, Catarina. *Catarina Atiê*: entrevista [set. 2013]. Entrevistadores: Luana Uchôa Torres, Emilly T.S.C. Vasconcelos e Leonardo Gomes Costa. Anápolis, 2013.

BORGES, Maria Helena Jayme. *A música e o piano na sociedade goiana (1805–1972)*. Goiânia: Funape, 1998.

CARVALHO, Volga Lena G. *Volga Lena G. Carvalho*: entrevista [jul. 2014]. Entrevistadora: Luana Uchôa Torres. Goiânia, 2014.

DIAS, Angelo de Oliveira. O canto coral em Goiânia: uma trajetória. *Revista UFG*, Goiânia, ano 10, n. 5, p. 130–137, dez. 2008.

_____. *Angelo de Oliveira Dias*: entrevista [jul. 2014]. Entrevistadora: Luana Uchôa Torres. Goiânia, 2014.

KELLY, Virginia. *Virginia Kelly*. entrevista [maio 2014]. Entrevistadores: Emilly T.S.C. Vasconcelos e Leonardo Gomes Costa. Anápolis, 2014.

MENDONÇA, Belkiss S. Carneiro de. *A música em Goiás*. Goiânia: Fundação Cultural de Goiás, 1981.

RAMOS, Eucarice de S. *Eucarice de S. Ramos*: entrevista [set. 2013]. Entrevistadores: Luana Uchôa Torres, Emilly T.S. C. Vasconcelos e Leonardo Gomes Costa. Anápolis, 2013.

Os autores

Leonardo Gomes Costa

Aluno do curso Técnico Integrado em Secretaria Escolar do IFG/Câmpus Anápolis e bolsista do Pibic/EM.

E-mail: leonardogomescosta@hotmail.com.

Emilly Thayná Silva C. Vasconcelos

Aluno do curso Técnico Integrado em Química do IFG/Câmpus Anápolis e bolsista do Pibic/EM.

E-mail: emillythayna@yahoo.com.br.

Luana Uchôa Torres

Professora do IFG/Câmpus Goiânia do Departamento de Áreas Acadêmicas I.

E-mail: luana_soprano@hotmail.com.

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

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)

Tipografia Myriad Pro Light 16/22 (títulos)

Museo 300 10/15 (texto)

Imagem © mysticmorning (capa)

<http://fav.me/d4flktn>



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.