

Prospectiva (Frutal).

Universidade de ideias Volume 4.

Otávio Luiz Machado (Org.).

Cita:

Otávio Luiz Machado (Org.) (2016). *Universidade de ideias Volume 4*. Frutal: Prospectiva.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/repositorio.digital.uemg.frutal/15>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pZsz/m0a>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

Otávio Luiz Machado (Org.)

**Universidade
de ideias
volume 4**



Otávio Luiz Machado (Org.)

**Universidade de ideias:
volume 4**

**Frutal-MG
Editora Prospectiva
2016**

∠

Copyright 2016 by Editora Prospectiva

Capa: Jéssica Caetano

Revisão: Os autores.

Edição: Editora Prospectiva

Editor: Otávio Luiz Machado

Assistente de edição: Jéssica Caetano

Conselho Editorial: Antenor Rodrigues Barbosa Jr, Flávio Ribeiro da Costa, Leandro de Souza Pinheiro, Otávio Luiz Machado e Rodrigo Portari.

Contato da editora: editorapropectiva@gmail.com

Página: <https://www.facebook.com/editorapropectiva/>

Telefone: (34) 99777-3102

Correspondência: Caixa Postal 25 – 38200-000 Frutal-MG

Universidade de ideias (volume 4) / org. Otávio Luiz Machado. – Frutal:
Prospectiva, 2016.
270 p.

ISBN: 978-85-5864-051-0

1. Ciências Humanas. 2. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias e Biológicas
I. Machado, Otávio Luiz Machado.

SUMÁRIO

Apresentação.....07

**ÁREA DE EXATAS, DA TERRA, AGRÁRIAS,
ENGENHARIAS E BIOLÓGICAS.....08**

**Análise da corrosão no aço hardox 600 em diferentes
concentrações em cloreto de sódio**

Jéssica Ferreira de Assis, Fabrícia Nunes de Jesus
Guedes e Wallace Crisólogo Souza Gonçalves.....09

**Avaliação do impacto do programa de
biocombustíveis na disponibilidade hídrica do
cerrado brasileiro**

Geraldo Magella Obolari de Magalhães.....26

**Qualidade da água disponível para consumo público
na UEMG-Frutal**

Rodrigo Ney Millan, Thaynara Lioti Silva e Allynson
Takehiro Fujita.....62

Utilização de rejeitos de marmorarias na produção de britas para a construção civil

Ubiratan de Oliveira Cunha, Victor Torres Bersan Lage e Eugênio Eustáquio Ferreira e Telma Ellen Drumond Ferreira.....88

Qualidade microbiológica e físico-química de amostras de água coletadas em comunidades rurais do município de Divinópolis-MG

Adriano Guimaraes Parreira, Rafael Antonio de Oliveira e Beatriz Alves Ferreira.....118

Ensino de Ciências por Investigação: avaliando a qualidade de sabão caseiro

Alan B. Paixão e Fernando C. Silva.....145

Corrosão do nióbio metálico em diferentes meios

Athos Fernandes Araujo, Guilherme Franco Vandermas, Julia Carvalho Verdolin, Lucas Otávio Mariano e Vitor Igor da Cunha Silva.....173

ÁREA DE HUMANAS.....191

Produção de cidadania com o projeto comemorativo dos 50 anos da Escola Estadual Maestro Josino de Oliveira (EEMJO)

Otávio Luiz Machado.....192

Contribuições do pibid e do estágio supervisionado na formação identitária dos licenciandos de letras e pedagogia da uemg - campus Divinópolis/MG

Elaine Kendall Santana Silva, Geralda Pinto Ferreira, Ana Paula Martins, Rosana Rios Corgozinho, Regina Aparecida de Moraes, Luísa Cardoso Leal Avelar, Gabriel Silveira Bonfim e Bárbara Ellen de Souza Lima

Do giz ao pixel: mídias na educação e a formação inicial de professores

Daniela Martins Barbosa Couto.....206

APRESENTAÇÃO

Otávio Luiz Machado¹

O sentimento de que estamos alcançando os objetivos de divulgação científica a partir da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) nos deixa com mais responsabilidade, pois foram cerca de quarenta trabalhos recebidos na última chamada pública para compor mais um volume da coletânea Universidade de Ideias.

Uma mudança na parte gráfica como logomarcas já poderá ser observada no quarto volume, sem contar a divisão dos trabalhos que compõem as áreas do conhecimento.

Cada volume terá de agora em diante cerca de dez artigos, considerando a necessidade de manter as obras num tamanho médio das publicações do gênero.

Boa leitura!

¹ Professor da UEMG – Unidade Frutal. É editor da Editora Prospectiva.

**ÁREA DE
EXATAS, DA
TERRA,
AGRÁRIAS,
ENGENHARIAS
E BIOLÓGICAS**

ANÁLISE DA CORROSÃO NO AÇO HARDOX 600 EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES EM CLORETO DE SÓDIO

Jéssica Ferreira de Assis²

Fabília Nunes de Jesus Guedes³

Wallace Crisólogo Souza Gonçalves⁴

RESUMO: O objetivo do trabalho realizado foi de fazer uma análise do aço HARDOX quanto sua resistência à corrosão quando imerso em solução de NaCl a três concentrações diferentes. Nos ensaios realizados foram utilizadas 6 amostras de HARDOX 600 de 3,96 cm² previamente pesadas e devidamente limpas. Em seguida, foram imersos dois corpos de prova em concentração de 1,5% de NaCl, outros dois em solução de 3% e os últimos dois em solução de 4,5% do mesmo sal. Durante o período em que as peças permaneceram imersas, foram realizadas semanalmente medidas de potencial por meio de um multímetro. Passado um período de três semanas, as peças foram retiradas da

² Jéssica Ferreira de Assis, graduanda do curso de Engenharia. Metalúrgica na instituição Universidade do Estado de Minas Gerais. E-mail: jessicaassis_ferreira@hotmail.com

³ Fabília Nunes de Jesus Guedes, Bacharel e Licenciada em Química pela UFV, especialista em Gestão Ambiental pela FINO, mestre em Agroquímica/Química Analítica e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. E-mail: fabriciajesus@gmail.com

⁴ Wallace Crisólogo Souza Gonçalves, graduando do curso de Engenharia Metalúrgica na instituição Universidade do Estado de Minas Gerais. E-mail: wcrisologo@outlook.com

solução, lavadas e secadas para realização de nova pesagem. Para mensurar o efeito corrosivo foram realizados cálculos de taxa de corrosão e taxa de penetração. Obteve-se como resultado formação de óxido de ferro Fe_2O_2 na superfície do material observado através do MEV. Após a segunda pesagem foi constatado uma perda de massa de baixa variabilidade entre as amostras imersas em concentrações diferentes. A taxa de corrosão encontrada de cada peça pertence ao intervalo de 5 a 50 mpy sendo consideradas de alta taxa corrosiva. Ocorreu também a redução da dureza do material. Concluiu-se que o aço HARDOX 600 é inadequado para fabricação de estruturas e equipamentos que serão expostos a períodos consideráveis em meio salino.

PALAVRAS-CHAVE: Hardox 600. Taxa de corrosão. Soluções aquosas. Cloreto de Sódio. Liga metálica.

1. Introdução

Ligas metálicas são materiais obtidos a partir de dois ou mais elementos químicos, sendo um deles um metal. De acordo com o componente adicionado em sua produção, as ligas podem apresentar diferentes propriedades químicas ou mecânicas, podendo resultar em variados níveis de dureza, resistência e ductilidade.

De acordo com Pannoni 2015, o aço é uma liga metálica constituída principalmente por Ferro e Carbono, o grande uso do mesmo pode ser atribuído às notáveis propriedades desta liga, devido à grande quantidade de matérias-primas disponíveis para sua produção e o seu baixo custo. O aço pode ser produzido apresentando características variadas que podem ser controladas de modo a atender usos específicos.

Um problema comum nos aços é a corrosão, processo espontâneo causado pelo contato de materiais metálicos com meios que facilitam uma interação físico-química levando à sua deterioração. Assim, a durabilidade e desempenho dos mesmos passam a não atender a função que lhe foi destinada.

O estudo da corrosão dos aços é de fundamental importância, uma vez que é frequente nas mais variadas atividades, gerando um considerável prejuízo econômico. Estima-se que uma parcela de aproximadamente 30% do aço produzido no mundo seja usada para reposição de peças e partes de equipamentos e instalações deterioradas pela corrosão (Nunes e Lobo, 1990).

O conhecimento do comportamento do metal em determinado meio corrosivo pode contribuir para

a redução de complicações futuras, como rompimento do material e desgaste, permitindo abaixar os custos com substituição de materiais. Desta forma, o estudo dos efeitos corrosivos nos aços tem por finalidade a otimização de técnicas para avanço da qualidade dos mesmos. Ensaios realizados em laboratório, facilitam a determinação do material para determinadas aplicações e possibilita prever o comportamento dos nos meios em que serão expostos posteriormente.

O aço Hardox 600 é caracterizado por sua alta resistência ao desgaste por atrito, boa ductilidade e usinabilidade. Porém, apresenta baixa resistência a corrosão, o que pode dificultar a sua aplicação em ambientes agressivos. (Pawlak, 2015).

Em razão do crescente uso de aços em diferentes setores de produção e consumo se faz relevante o conhecimento do comportamento da corrosão, gerados em diferentes concentrações de meios corrosivos. Este trabalho tem como objetivo analisar o efeito da corrosão em amostras de aço microligado HARDOX 600 submetidas a solução de NaCl, com concentrações de 1,5%, 3,0% e 4,5%. Ao se comparar a perda de massa das amostras, poderá

ser avaliada a taxa de corrosão e qual o tipo da mesma.

2. Materiais e métodos

Nos ensaios realizados nesse estudo foram utilizadas amostras do aço microligado HARDOX 600, cedido pela empresa CoraCorthe – São Paulo. As amostras foram lixadas e cortadas em seis menores amostras de área $3,96\text{cm}^2$ ($0,6138\text{in}^2$). Logo após foram pesadas e 3cm^2 ($0,4650\text{in}^2$) das amostras foram imersos em soluções de cloreto de sódio (NaCl), a diferentes concentrações, sendo essas:

Amostras 1 e 2: imersas em solução a 1,5%

Amostras 3 e 4: imersas em solução a 3%

Amostras 5 e 6: imersas em solução a 4,5%

Para o preparo da solução de 1,5% p/v foram pesados 1,5g de NaCl. Em seguida, dissolveu-se em água deionizada, transferiu-se para o balão volumétrico de 100 mL e completou-se o volume. O procedimento foi repetido para as soluções de 3% p/v e 4,5% p/v, porém pesando-se 3,0 g para a de 3% p/v e 4,5g para a de 4,5% p/v.

Fez-se um acompanhamento semanal das amostras, onde as voltagens das amostras em solução eram medidas com a ajuda de um multímetro. O pH das soluções também foram medidos com a ajuda de um peagâmetro digital. Após três semanas de experimento, avaliou-se também a perda de massa das amostras. Para tal avaliação, as amostras foram lavadas para que toda a solução e resíduos depositados ao longo do experimento fossem retirados, e levadas à estufa a 80°C por 20 minutos.

Para mensurar o efeito corrosivo, foram realizados os cálculos da taxa de corrosão, descrita pelo cálculo da perda de milésimos de polegada por ano, descritos por Gentil (2011) como:

$$\text{mpy} = \frac{W \cdot K}{A \cdot t \cdot d} \quad (1)$$

K = constante que vale 534;

W = perda de massa, expressa em miligramas (mg)= mgi-mgf;

A = área do corpo de prova exposta (in²);

t = tempo de exposição (horas);

d= densidade (para o aço vale 7,85 g/cm³).

Com os resultados dos cálculos, divide-se em 3 grupos os metais quanto sua taxa de corrosão:

- Menor que 5mpy, são metais que apresentaram boa corrosão, podem ser classificados como bons para utilização nos meios em que foi testado.

- Entre 5 e 50 mpy, metais com alta taxa corrosiva, utilizado em ambientes que a corrosão é tolerada.

- Maior que 50 mpy, metais pouco resistentes, uso não recomendado em ambientes similares ao do teste realizado.

Também foram feitos os cálculos da taxa de penetração que, segundo Gentil (2011), pode ser mensurada pela fórmula descrita abaixo. Esta taxa também pode ser um método comparativo para identificar a resistência à corrosão dos materiais.

$$\text{TPC} \left(\frac{\text{mm}}{\text{ano}} \right) = \frac{K \cdot W}{d \cdot A \cdot t} \quad (2)$$

Onde:

K = constante que vale 87,6;

W = perda de massa, expressa em miligramas (mg)= mi-mf;

A = área do corpo de prova exposta (cm²);

t = tempo de exposição (horas); d= densidade (para o aço vale 7,85 g/cm³).

3. Resultados e discussão

Foi observada a formação de óxido de ferro (Fe_2O_3) na superfície do material, Esta formação pôde ser observada visualmente e comprovada pela análise microestrutural feita através do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) (figura 3), da Arcelor Mittal em João Monlevade, que atuou como parceira na cessão desta análise. A coloração marrom avermelhada é bastante característica do óxido férrico e formou camadas aglomeradas ao próprio material e também na solução, além de finas partículas que se depositaram no fundo do recipiente, como é mostrado na figura 1. Esta formação tem influência do meio aerado e do sal colocados em contato com o metal. Não foi observada uma diferença muito grande no nível de corrosão com a mudança das concentrações de NaCl, o que pode ser observado também na redução da massa na tabela 1. As reações ocorridas durante o processo, gerando a corrosão são mostradas abaixo:

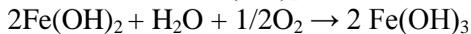
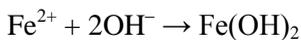




Figura 1 – Amostras em solução, já corroídas.

Tabela 1 – Perda de massa do Hardox 600 ao longo do experimento.

Amostra	Peso Antes do Ensaio (g) 1ª semana	Peso Depois do Ensaio (g) 3ª semana (fim do experimento)
1	32,0382	31,9229
2	33,9438	33,8271
3	31,4655	31,3309
4	36,0903	35,9658
5	34,3196	34,1835
6	35,0277	34,8805

Todas as amostras tiveram uma perda de massa bem próxima, houve um ligeiro aumento com o aumento da concentração.

Foram medidos semanalmente a diferença de potencial, através da voltagem, e o pH das amostras (tabelas 2 e 3).

Tabela 2- Diferença de potencial da solução com o metal.

Amostra	1ª semana (d.d.p)	2ª semana (d.d.p)	3ª semana (d.d.p)
1	0,28 v	0,43 v	0,40 v
2	0,29 v	0,43 v	0,41 v
3	0,32 v	0,42 v	0,42 v
4	0,30 v	0,44 v	0,42 v
5	0,30 v	0,44 v	0,42 v
6	0,33 v	0,44 v	0,41 v

Tabela 3- PH das soluções

Amostra	1ª semana (PH)	2ª semana (PH)	3ª semana (PH)
1	6,44	6,71	7,02
2	6,45	6,21	6,98
3	6,53	6,50	6,98
4	6,24	6,34	7,12
5	6,20	6,95	6,88
6	6,20	6,63	6,83

Pode-se observar que da primeira para a segunda semana houve um aumento na diferença de potencial, indicando que as soluções aumentaram sua atividade e que a corrosão estava ocorrendo de forma mais intensa, já na terceira semana houve uma ligeira diminuição na voltagem das mesmas, o que era esperado, pois uma vez iniciado o processo de corrosão há consumo dos íons disponíveis em solução, alterando a d.d.p entre o metal e o meio corrosivo. Essa redução altera a taxa de corrosão, por isso foi necessário completar a solução a cada 7 dias, afim de se obter resultados mais próximos das situações reais.

Já o PH das soluções aumentou com o passar das semanas, e na terceira semana as amostras 1 e 4 apresentavam um PH ligeiramente acima de 7. Houve uma variação entre 6,20 e 7,12, o que indica predominância do PH neutro.

No último dia do experimento as amostras foram retiradas, lavadas e secadas. Logo após foram levadas ao MEV e analisadas, constatou-se a presença de óxido de ferro III (34,43%) em sua superfície (figura 3), as amostras também foram analisadas antes de submetidas ao ensaio de imersão.

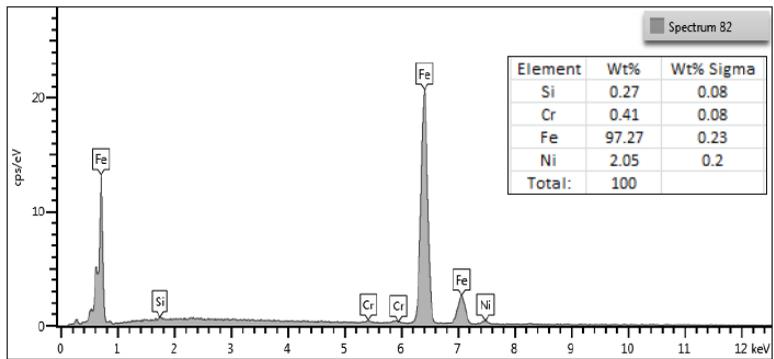


Figura 2- Análise da superfície do aço antes do experimento, feita no MEV.

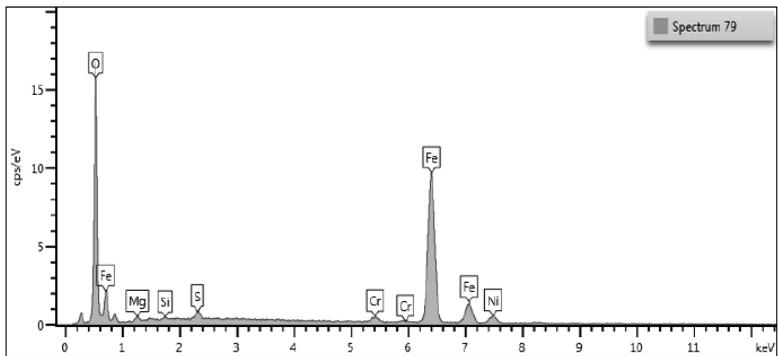


Figura 3- Análise da superfície do aço após o experimento, feita do MEV (indício de oxigênio).

Figura 4- Microestrutura do HARDOX 600 corroída, vista no MEV. Aumento(250x).

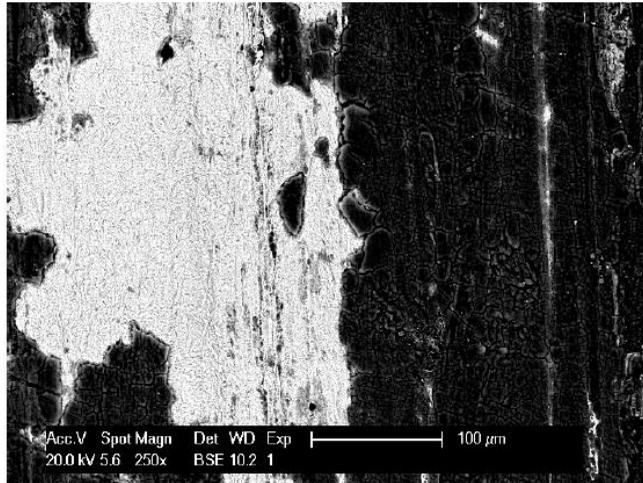


Figura 4 – Microestrutura do HARDOX 600 corroída, vista no MEV. Aumento(250x).

Tabela 4 – Média da dureza das amostras antes e depois do experimento.

Amostras	Média da Dureza (HC)
Antes do Ensaio de Corrosão	54,20
Depois do Ensaio (Concentração de 1,5%). Amostra 2	49,16
Depois do Ensaio (Concentração de 3,0%). Amostra 4	48,80
Depois do Ensaio (Concentração de 4,5%). Amostra 6	44,80

Após o ensaio de corrosão, houve uma diminuição da dureza do material. O material que foi submetido a maior concentração de NaCl foi o que teve a diminuição mais considerável. Nota-se que a

diminuição da dureza está ligada a taxa de corrosão (tabelas 4 e 5), quanto maior a taxa de corrosão maior a diminuição na dureza do material.

Calculo de Taxa de Corrosão

Todas as amostras mostraram uma alta taxa de corrosão. Nota-se que as amostras submetidas a maior concentração de NaCl (5 e 6) foram as que sofreram maior corrosão.

Tabela 5- Taxa de corrosão das amostras em milésimos de polegadas por ano.

Amostra	Taxa de Corrosão (mpy)
1	33,47
2	33,87
3	39,07
4	36,14
5	39,50
6	42,73

Cálculos da taxa de penetração da corrosão

Tabela 6- Taxa de penetração da corrosão nas amostras.

Amostra	TPC (mm/ano)
1	0,85
2	0,86
3	0,99
4	0,92
5	1,00
6	1,08

Os cálculos (Tabela 6) mostraram a maior taxa de penetração para as amostras 5 e 6, que são as que foram imersas em concentração mais alta de NaCl (4,5%).

4. Conclusão

No estudo conduzido neste trabalho foi possível analisar o comportamento corrosivo do aço HARDOX 600 em três concentrações diferentes de solução de NaCl. Uma corrosão uniforme foi observada nas amostras após o ensaio de imersão. Esse tipo de corrosão é a que se processa em toda a extensão da superfície e sua principal característica é a perda uniforme de espessura, chamada também de

corrosão generalizada. Ela pode ocorrer através de uma reação química ou eletroquímica. Não sendo observada uma diferença significativa na perda de massa entre as amostras imersas em concentrações diferentes e taxa de corrosão entre 5 e 50 mpy, conclui-se que em meios onde há concentração de NaCl, como nos mares e oceanos, a corrosão afetará o material provocando sua deterioração. Ocorreu também a redução da dureza do material. A análise dessas variáveis implicou na conclusão que o HARDOX 600 não é o material mais adequado para ser utilizado em determinados equipamentos que serão expostos à meios salinos, como por exemplo plataformas de petróleo.

5. Referências

- Frauches-Santos, C.; Albuquerque, M. A.; Oliveira, M. C. C.; Echevarria, A. 2013
- NUNES, L.P. e LOBO, A.C.O. Pintura industrial na proteção anticorrosiva. Rio de Janeiro: LivrosTécnicos e Científicos – 1990
- PANNONI, Fabio Domingos. Aços Estruturais, (2015). Disponível em:

<http://docslide.com.br/documents/acos-estruturais.html>. Acesso em 29/07/2016.

PANONNI, F. D. Princípios da Proteção de Estruturas Metálicas em situação de Corrosão e Incêndio, Coletânea do uso do aço. 2007.

PAWLAK, Katarzyna. A Review of high-strength wear-resistant steel - Hardox. Wroclaw University of Technology – 2015

GENTIL, Vicente. Corrosão. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC – 2011.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO PROGRAMA DE BIOCOMBUSTÍVEIS NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO CERRADO BRASILEIRO⁵

Geraldo Magella Obolari de Magalhães ⁶

RESUMO: O presente trabalho buscou avaliar o impacto do programa de Biocombustíveis na disponibilidade hídrica do cerrado. Atualmente, os recursos hídricos do cerrado, na época da seca, já sofrem um desequilíbrio porque parte da evapotranspiração da região não precipita no mesmo local, conforme estudos da circulação atmosférica apresentados pelo Instituto Nacional de Meteorologia. A hipótese concernente a esse objetivo é que a expansão das culturas para a produção de Biocombustível trará um impacto negativo à disponibilidade hídrica na região. Considerando-se o aumento de temperatura, ocasionado pelo desmatamento e/ou extração da vegetação nativa do cerrado, para o plantio das oleaginosas elegíveis, que também faz aumentar o consumo de água em todo o seu ciclo, verificou-se o impacto nos recursos hídricos da região. O estudo se deu por meio de uma revisão bibliográfica sobre a evapotranspiração da vegetação nativa

⁵ Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília.

⁶ Prof. M. Sc. Geraldo Magella Obolari de Magalhães - Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG – Email: obolari@gmail.com

do cerrado, sobre a evapotranspiração das culturas potenciais para o programa de biocombustíveis da Região Centro-Oeste. A integração dessas informações permitiu a constatação de que a disponibilidade hídrica da região poderá ser afetada negativamente, caso se busque o cumprimento das metas de produção de biocombustíveis atualmente veiculadas pelos órgãos públicos concernentes.

PALAVRAS-CHAVES: Oleaginosas, Cerrado, Evapotranspiração, Recursos Hídricos, Impacto Ambiental

Introdução

O cenário atual continua sendo de expansão da área plantada para atender ao aumento do consumo interno e externo, principalmente o americano e o europeu. Vários estudos analisam questões sociais, econômicas e financeiras, decorrentes dessa expansão, sugerindo sua viabilidade e propondo um programa de expansão da produção de biocombustíveis. Outros estudos chegam a fazer análises detalhadas sobre as necessidades de área, insumos, mão-de-obra e demonstram a disponibilidade desses recursos, reforçando a idéia de expansão da área plantada. Contudo, na revisão bibliográfica realizada não foi observada nenhuma

análise do principal insumo necessário para a atividade agrícola: a água.

Em escala mundial, estima-se que 9.000 km³/ano de água são acessíveis ao consumo humano e cerca de 3.500 km³ encontram-se armazenados em represas, somando um total de fácil acesso de 12.500 km³/ano. O escoamento superficial total é de 47.000 km³/ano, mas a exploração dos restantes 34.500 km³/ano é difícil, de alto custo ou pode causar impactos negativos ao meio ambiente. Atualmente, aproximadamente 6.500 km³ de água são utilizados por ano pela humanidade para diversos fins, concentrando-se no uso predominantemente agrícola, seguido pelo industrial e urbano (HIRATA, 2001).

Aproximadamente 72.000 km³/ano de água retornam à atmosfera por evapotranspiração, dos 119.000 km³/ano da precipitação que caem sobre os continentes (KARMANN, 2001). Os 47.000 km³/ano restantes de água doce que circulam pelo planeta, por meio do escoamento superficial e subterrâneo representam o excedente hídrico, que é a diferença entre o volume precipitado e o evapotranspirado (HIRATA, 2001). Evapotranspiração (ET) é o processo associado à perda conjunta de água do solo pela evaporação e da planta pela transpiração

(ALLEN et al., 1998).

Nos tempos atuais, a vegetação nativa do cerrado e sua exploração agropecuária tem consumido 0,08961 km³/ano (SILVA, 2003). Contudo, os vegetais com potencial para a produção de biodiesel (BRASIL, 2005a, p.38) elegíveis pelo Governo Federal, demandariam juntos a soma de 368.599 mm³.

Considerando-se que a água figura como um fator limitante para o programa de biocombustíveis, desenvolveu-se um estudo detalhado sobre o impacto desse programa nos recursos hídricos antes de sua implantação. Diante dos pressupostos o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto que o programa de Biocombustível poderá acarretar na disponibilidade hídrica do Cerrado, na região Centro-Oeste do Brasil.

Biocombustíveis

O biodiesel é uma denominação genérica para combustíveis produzidos a partir de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais, para serem utilizados em motores de ignição por compressão, também conhecidos como motores

diesel. Além disso, o biodiesel pode ser usado para geração de energia em substituição ao óleo diesel e ao óleo combustível.

O Brasil pela sua imensa extensão territorial, associada às excelentes condições edafo-climáticas, é considerado o paraíso para a produção de biomassa para fins alimentares, químicos e energéticos. Estudos divulgados pelo órgão encarregado da implementação do biodiesel nos Estados Unidos afirmam categoricamente que o Brasil tem condições de liderar a produção mundial de biodiesel, promovendo a substituição de, pelo menos, 60% do óleo diesel consumido no mundo.

A demanda mundial por combustíveis de origem renovável será crescente e o Brasil tem potencial para ser um grande exportador mundial, principalmente no contexto atual de mudanças climáticas.

Biocombustíveis e biodiesel

Por ser uma fonte não renovável de energia e devido aos problemas ambientais oriundos da queima dos combustíveis fósseis, a busca por fontes alternativas de energia vêm se intensificando. Entre

as mais promissoras estão os biocombustíveis, derivados de produtos agrícolas, como a cana-de-açúcar, as plantas oleaginosas, a biomassa florestal e outras fontes de matéria orgânica. Como exemplo, pode-se citar o biodiesel, o etanol, o metanol, o metano e o carvão vegetal (ESALQ, 2007), que podem ser utilizados isoladamente ou adicionados aos combustíveis convencionais.

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras (PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL, 2007).

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo diesel automotivos (caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc.) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc.). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. A

mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2 e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100.

Segundo a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005 (BRASIL, 2005d), biodiesel é um “biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

Combustível ecológico por ser biodegradável, não-tóxico e praticamente livre de enxofre e aromáticos, o biodiesel traz uma série de benefícios associados à redução dos gases de efeito estufa e de outros poluentes atmosféricos, além da redução do consumo de combustíveis fósseis (ESALQ, 2007). Inúmeras são as vantagens trazidas pelo biodiesel, como (BIODIESELBR, 2007): possibilidade real de substituir quase todos os derivados do petróleo sem modificação nos motores, eliminando a dependência do petróleo; ótimo lubrificante; aumento da vida útil do motor; fácil transporte e fácil armazenamento; desnecessária adaptação em caminhões, tratores ou máquinas; proporciona ganho ambiental para todo o

planeta; colabora para diminuir a poluição e o efeito estufa; índices de emissão de CO₂ até 80% menores em relação ao diesel de petróleo; renovável, pois, todo o CO₂ emitido na queima no motor, consegue ser capturado pelas plantas e utilizado por estas durante o seu crescimento e existência.

Além de ser naturalmente menos poluente, o biodiesel reduz as emissões poluentes dos derivados de petróleo (em cerca de 40%, sendo que seu potencial cancerígeno é cerca de 94% menor que os derivados do petróleo), possui elevada capacidade de lubrificar as máquinas ou motores reduzindo possíveis danos, é seguro para armazenar e transportar porque é biodegradável, não-tóxico e não explosivo nem inflamável à temperatura ambiente, não contribui para a chuva ácida por não apresentar enxofre em sua composição, permite dispensar investimentos em grandes usinas, ou linhas de transmissão, para atendimento local de energia em regiões com pequena demanda.

Tendo em vista tantas vantagens, o governo brasileiro tem estimulado a produção e comercialização do biodiesel, sendo o marco principal à publicação do Decreto n. 5.488, em 20 de maio de 2005 (BRASIL, 2005e), que regulamenta a

lei 11.097 (BRASIL, 2005d). Essa lei dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Inicialmente a proporção autorizada é 2% do diesel comum até 2008, 5% até 2013 e já é pensado 20%, sendo que nos Estados Unidos, os automóveis movidos com 100% de biodiesel têm apresentado rendimentos surpreendentes.

Programas de produção de biodiesel no mundo

Atualmente a União Européia mantém o maior programa de biodiesel no mundo. No final de 2003, a capacidade instalada permitia a produção anual de algo entre 2,5 e 2,7 milhões de toneladas de biodiesel, com expectativa de aumento nos próximos anos (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2004). Com esse programa, a União Européia espera substituir 2% do diesel usado para transporte até 2005, com expectativa de se chegar a 20% em 2020.

A maior parte do óleo vegetal empregado neste programa vem do cultivo da colza. No entanto, os custos de produção de óleo vegetal são, em média, cerca de duas vezes superiores ao do diesel mineral. Apesar disso, análises recentes desse programa concluíram que o biodiesel é uma alternativa

tecnicamente viável para o diesel mineral, desde que fatores como meio ambiente local, clima global, geração e manutenção de emprego, balanço de pagamentos não sejam considerados (BRASIL, 2005a, pp. 19-20). Entre as vantagens apontadas para o biodiesel estão: a melhoria de lubricidade; a diminuição de emissões de poluentes locais e de gases de efeito estufa; o fato de ser não-tóxico e biodegradável; em baixas concentrações, não exige mudança nos motores.

Por outro lado, alguns cuidados devem ser observados. Por exemplo, os grandes volumes de glicerina previstos, por ser um dos subprodutos da produção de biodiesel, poderão afetar o mercado de óleo-químico, pois os preços deverão baixar consideravelmente.

O programa americano de biodiesel, bem menor que o europeu, tem a soja como principal matéria prima, complementada pela reutilização de óleos em fritura. De acordo com o *National Biodiesel Board* (BRASIL, 2005b, p. 20-21), em 2002 foram produzidos aproximadamente 50 milhões de litros de biodiesel, usados basicamente como B20 (mistura com 20% de biodiesel). Até 2005, existiam mais de 12 companhias produzindo este combustível nos

Estados Unidos, com uma capacidade de produção da ordem de 200 mil toneladas anuais.

Além desses programas, outros países têm investido na produção de biodiesel em escala comercial, como a China e a Nicarágua. Tais iniciativas têm potencial para se tornarem programas nacionais de produção de biodiesel.

Biocombustíveis no Brasil

No início de 2003, no Brasil, a Presidência da República solicitou ao NAE⁷ uma análise técnica sobre a questão energética. Estudos foram então realizados sobre a produção e o uso do biodiesel a partir de diversos tipos de matéria-prima e sobre a viabilidade de sua utilização em estado puro ou em mistura com o diesel mineral em diversas proporções. Esse estudo aponta a diversidade de possíveis matérias-primas e processos de produção como uma das grandes vantagens do biodiesel. Contudo, faz-se necessária ainda uma análise criteriosa sobre pontos tais como: os custos totais envolvidos na produção, as emissões no ciclo de

⁷ <http://www.planalto.gov.br/secom/nae/>

vida, as possibilidades de geração de emprego, as disponibilidades de área e mão-de-obra adequadas, entre muitos outros fatores.

O Governo Federal, por meio de Decreto s/n de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003; 2006), instituiu uma Comissão Executiva Interministerial (CEI) encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal – biodiesel – como fonte alternativa de energia. Essa comissão reporta-se à Casa Civil da Presidência da República e tem o Ministério de Minas e Energia como coordenador de sua unidade executiva. Como reflexo dos trabalhos conduzidos pela CEI, entrou em vigor em 14 de janeiro de 2005, a Lei nº 11.097 (BRASIL, 2005d), que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Essa nova legislação trata da produção, estocagem, distribuição e revenda de biodiesel no Brasil, incluindo o seu uso como combustível automotor.

Sendo considerado o país de maior potencial para a produção de biocombustíveis por suas excepcionais condições de solo, clima e, por sua vasta extensão territorial, o Brasil foi pioneiro na introdução do etanol em sua matriz energética e acumulou uma experiência de mais de três décadas

de sua produção e uso em substituição à gasolina. A produção de cana-de-açúcar brasileira cobre hoje uma área plantada que soma mais de 6 milhões de hectares, dos quais, 2,7 milhões de hectares destinados à produção de etanol (FBDS, 2006). Segundo a UNICA (2004, apud MOREIRA et al., 2005), para o ano safra 2003/04, a produção de cana em São Paulo correspondeu a 61,35% da produção nacional e a 69,52% da produção na Região Centro-Sul.

No Brasil, o tipo mais difundido de biocombustível é o álcool proveniente da cana-de-açúcar, menos poluente que os combustíveis derivados do petróleo. O Brasil teve a sua primeira experiência com biocombustíveis em 1931, quando o governo brasileiro autorizou a utilização do álcool etílico, obtido a partir da cana-de-açúcar, misturado à gasolina, em proporções entre 2 a 5%, respeitada a disponibilidade regional do produto. Já em 1975, houve a criação do Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) que visava à substituição parcial da gasolina por álcool etílico, sendo mais um investimento do país em energias renováveis (BRASIL, 2005c). A principal vantagem do álcool é a menor poluição que causa em comparação aos

combustíveis derivados do petróleo (MEDINA, 2007). A cana é um produto completo porque produz açúcar, álcool, bagaço e o vapor gera energia elétrica. Contudo, possui diversas desvantagens, como o fato de não resolver o problema da dependência do petróleo.

A produção de biodiesel a partir de oleaginosas

Sabe-se da vantagem do biodiesel sobre o diesel de base fóssil em relação às emissões de poluentes, haja vista que se trata de um produto não-tóxico e biodegradável. Na Europa, estudos mostram que, comparado ao diesel, o biodiesel puro produzido da canola reduz as emissões de gases de efeito estufa em 40-60% (BRASIL, 2005b, p. 31). A partir da soja, por exemplo, podem-se esperar as mesmas proporções de redução de poluentes.

Se, por um lado, diversas oleaginosas podem ser usadas na produção de biodiesel, por outro, sua produção demanda uma considerável área de plantio. Por exemplo, para suprir 5% do diesel B5 com oleaginosas locais (soja, dendê ou mamona), seria necessário aproximadamente 3 milhões de hectares (BRASIL, 2005a, p. 12). Recentes estudos realizados

na Embrapa (PERES, 2003) mostram as aptidões regionais para cada uma delas: a soja para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste; a mamona para o Nordeste e o dendê para a Região Amazônica. Girassol, amendoim e outros também têm sido considerados. Igualmente, as palmáceas tropicais são sempre mencionadas como viáveis e potenciais produtores de biodiesel (BRASIL, 2005b, p. 37).

Água: um novo paradigma

Segundo Rifkin (2003, p.1), em vários momentos ao longo da história, a sociedade se viu encurralada entre dois modos diversos de perceber a realidade, como quando, às vésperas da Revolução Americana, James Watt patenteou sua máquina a vapor. Isso mudou radicalmente a relação da humanidade com as fontes naturais de energia, alterando, conseqüentemente, o estilo de vida até então conhecido e iniciando o que se chamou de Era Industrial, caracterizada por uma forte dependência de energia oriunda de combustíveis fósseis.

Nada realmente significativo foi feito para mudar esse modelo de desenvolvimento e para amenizar as futuras conseqüências do esgotamento

das reservas mundiais de petróleo apesar de já nos anos 1970, no auge da produção americana de petróleo, ter-se constatado que metade das reservas exploráveis daquele país haviam se esgotado, e, apesar do alerta, que representou o embargo dos produtores de petróleo.

Em função da recente constatação de uma forte relação entre o aquecimento global e a queima de combustíveis fósseis (BRASIL, 2005b), é premente uma nova mudança de paradigma, buscando-se fontes alternativas de energia. Isso, na verdade, antecipou as discussões sobre o problema da escassez das reservas de petróleo, de gás e de carvão natural que, mais cedo ou mais tarde, teria de ser enfrentado, fortalecendo o interesse em fontes alternativas de energia e nos combustíveis renováveis ou biocombustíveis. Estudos mostram que, no ritmo de consumo atual, a escassez poderá ocorrer em aproximadamente 40 anos (RIFKIN, 2003, p.5).

Apesar da maior parte da superfície do planeta Terra ser composta de água, somente um volume pouco maior que 2% de toda essa água é doce e mais de 90% está nos gelos polares ou nos depósitos subterrâneos muito profundos. Somente 0,001% da água do planeta, que são as águas doces superficiais

existentes (rios, lagos e represas), são utilizáveis pelo homem de forma economicamente viável e sem grandes impactos ambientais. Essa pequena parcela de água denomina-se *Recursos Hídricos*. Portanto, mesmo num país como o Brasil, de dimensões continentais, detentor do maior estoque de água doce do planeta, a gestão dos Recursos Hídricos é tarefa inadiável e urgente.

No Brasil, as reservas de água subterrânea são estimadas em 112.000 km³ (112 trilhões de m³) e a contribuição multianual média para a descarga dos rios é da ordem de 2.400 km³/ano (REBOUÇAS, 1988 apud BORGUETTI; BORGUETTI; ROSA FILHO, 2004).

Em vários núcleos urbanos, a água subterrânea é utilizada de forma exclusiva ou complementar e constitui o recurso mais importante de água doce. Inúmeros estabelecimentos utilizam água de poços profundos. Importantes cidades brasileiras dependem integral ou parcialmente da água subterrânea para abastecimento, como, por exemplo: Ribeirão Preto (SP), Mossoró e Natal (RN), Maceió (AL), Região Metropolitana de Recife (PE) e Barreiras (BA). No Maranhão, mais de 70% das cidades são abastecidas por águas subterrâneas. Em São Paulo e no Piauí esse

percentual alcança 80% (BORGUETTI; BORGUETTI; ROSA FILHO, 2004).

De acordo com a ONU, mais de um bilhão de pessoas não têm acesso à água potável e perto de 2,5 bilhões não dispõem de qualquer tipo de saneamento, causando a morte de aproximadamente 8 milhões de pessoas por ano. Estima-se que, dentro de 25 anos, 4 bilhões de pessoas não terão água para satisfazerem as suas necessidades básicas (SILVA, 2006).

A tendência, então, é que a água se torne uma mercadoria de elevado valor no mercado internacional nos próximos anos. Países em desenvolvimento, englobando-se os detentores deste recurso, são os que mais sofrerão em decorrência da escassez, uma vez que quase a totalidade de sua economia está fortemente ligada a exploração dos seus recursos naturais e da produção agrícola para exportação. Com o intuito de ilustrar a importância da água para a produção agrícola, a Tabela 1, a seguir, apresenta a demanda de água para alguns produtos.

Tabela 1 - Água na produção de alimentos

Produto	Água Necessária (em litros) para a produção de 1 Kg do produto
Batata	500
Trigo	900
Alfafa	900
Sorgo	900
Milho	1100
Arroz	1900
Soja	2000

Fonte: Adaptado de CHRISTOFIDIS (2001)

Assim, mais do que um direito, a escassez está transformando a água numa *commodity* valiosa. Cabe aos governos dos países detentores desses recursos a adoção de políticas e normas que garantam a integridade e o acesso racional a suas reservas (SILVA, 2006). Portanto, o Brasil deve afastar a falsa idéia da inesgotabilidade dos recursos hídricos, bem como pensar na escassez dos mesmos, apesar de possuir a maior disponibilidade hídrica do planeta, 13,8% do deflúvio médio mundial (AMBIENTEBRASIL, 2007).

O crescimento da demanda mundial por água de boa qualidade, a uma taxa superior à da renovabilidade do ciclo hidrológico é,

consensualmente, previsto nos meios técnicos e científicos internacionais. Este crescimento tende a se tornar uma das maiores pressões antrópicas sobre os recursos naturais do planeta no século XXI.

Metodologia

Na primeira etapa desta pesquisa, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre biocombustíveis. Essa revisão incluiu livros, revistas especializadas, artigos científicos, jornais e entrevistas com especialistas. Constatou-se que a água não foi considerada nos diversos estudos realizados sobre a produção do biocombustível, inclusive, no estudo apresentado pelo NAE, no que tange às previsões de impactos nos recursos hídricos.

Foi então realizada uma revisão bibliográfica sobre evapotranspiração e sua utilização como indicador para avaliar o possível impacto sobre os recursos hídricos frente a uma expansão da área destinada ao plantio das oleaginosas para a produção do biocombustível.

O bioma Cerrado ocupa 25% do território brasileiro, numa área de aproximadamente 204 milhões de hectares, sendo o segundo maior bioma

do país (IBGE, 2004). Segundo a delimitação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sua abrangência compreende os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal.

O clima dominante da região é considerado como tropical quente subúmido (Aw). A temperatura média do ar se mantém elevada durante a primavera e o verão, quando são registradas médias mensais de 26° a 28°C no norte, 24° a 26°C no centro sul, e inferiores a 24° C nas altitudes. No inverno, a temperatura média do mês mais frio é superior a 18° C. O total pluviométrico varia de 600 a 2.200 mm, com 65% da área, a precipitação oscila de 1.200 a 1.800 mm. No entanto, as chuvas se concentram nos meses de verão, e durante o inverno praticamente não chove na região. A região se caracteriza por dois períodos bem definidos, o chuvoso (que compreende os meses de outubro a abril) e de estiagem (que compreende os meses de maio a setembro) Nimer, (1989).

Evapotranspiração

A determinação da necessidade de água para as culturas agrícolas é realizada pela determinação da evapotranspiração. Existem diversos métodos para determinar a evapotranspiração, sendo que a maioria estima a evapotranspiração potencial, ou seja, quando o solo não tem alguma deficiência de água que limite o uso dessa água pelas plantas. Devido às características de cada cultura, a evapotranspiração potencial varia de uma cultura para outra. Dessa forma, foi estabelecido a prática de determinar uma evapotranspiração de referência (ET_o), utilizada como base para a determinação da evapotranspiração para cada cultura (ET_c). Baseado nas informações constantes na FAO-56 (ALLEN et al., 1998) para estimativa de evapotranspiração das culturas de oleaginosas e de cana-de-açúcar, neste trabalho utilizou-se $ET_o = 4,8$, com $\langle K_{c[\text{inicial}]} = 0,35, K_{c[\text{interediário}]} = 1,15, K_{c[\text{final}]} = 0,35 \rangle$ para as oleaginosas e $\langle K_{c[\text{inicial}]} = 0,40, K_{c[\text{interediário}]} = 1,25, K_{c[\text{final}]} = 0,75 \rangle$ para a cana-de-açúcar, no período de um ano.

Cálculo da evapotranspiração para oleaginosas na região Centro-Oeste

Diversos estudos vêm sendo realizados no sentido de determinar o grau de evapotranspiração em diferentes culturas e ambientes. Neste trabalho, interessa-se pela evapotranspiração das oleaginosas eleitas pelo Governo Federal brasileiro para o programa de biocombustíveis, principalmente no que diz respeito à região de cerrado. Na Tabela 2 é apresentada a disponibilidade de água para as plantas e a evapotranspiração em cerrados denso, *strictu sensu* e em pastagem plantada (SILVA, 2003). Já na Tabela 3, são apresentados os cálculos da evapotranspiração das oleaginosas em geral.

Tabela 2 - Evapotranspiração no Cerrado

Evapotranspiração (ETc)	(mm)/ano	(m)	Demanda (1000m ³)
Anual Pastagem (Cerrado)	1115	1,115	33.450.000
Cerrado Stricto Sensu	924	0,924	27.720.000
Cerrado Denso	948	0,948	28.440.000

Fonte: Adaptado de SILVA (2003)

Tabela 3 - Cálculos para evapotranspiração das oleaginosas

Oleaginosas	ETc (mm)/ano	ETc (m)	Demanda (1000m ³)
Mamona / 240 dias	1841,96	1,841957	38.681.093
Amendoim / 120 dias	1536,04	1,536037	691.216.740
Girassol / 150 dias	1726,73	1,726728	259.009.200
Dendê / Perene	1899,45	1,89945	769.277
Babaçu / Perene	1899,45	1,89945	569.835
Soja / 135 dias	1726,73	1,726728	1.036.036.800
Cana-de-açúcar / 545 dias	2067,51	2,067507	186.075.630
Colza / 100 dias	1611,50	1,611499	1.933.799.040

De acordo com o relatório do NAE (BRASIL, 2005a, p. 12), a área necessária para suprir 5% do

diesel B5 com oleaginosas locais, e usando apenas soja, dendê e mamona, seria de cerca de 3 milhões de hectares, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Áreas estimadas para a produção de B5

Região	Óleo vegetal para B5 (1000m³)	Matéria-prima	Área (1000 ha)
Sul	7.200	soja	600
Sudeste	15.840	soja	1.320
Nordeste	5.400	mamona	600
Norte	3.240	dendê	35
Centro-Oeste	4.320	soja	360
Total	36.000		2.916

Fonte: BRASIL (2005a, p. 38)

Essa foi a área tomada como base para os cálculos das demandas. A área de expansão possível para grãos e de, pelo menos, 90 milhões de hectares. As áreas aptas para o dendê atingem, na Amazônia, cerca de 70 milhões de hectares, com alta aptidão em cerca de 40%.

Os valores apresentados na Tabela 5 dizem respeito à evapotranspiração das oleaginosas em relação à vegetação nativa do cerrado e referem-se ao primeiro ano de plantio. A partir do segundo ano, os valores são outros, pois as culturas perenes já estão

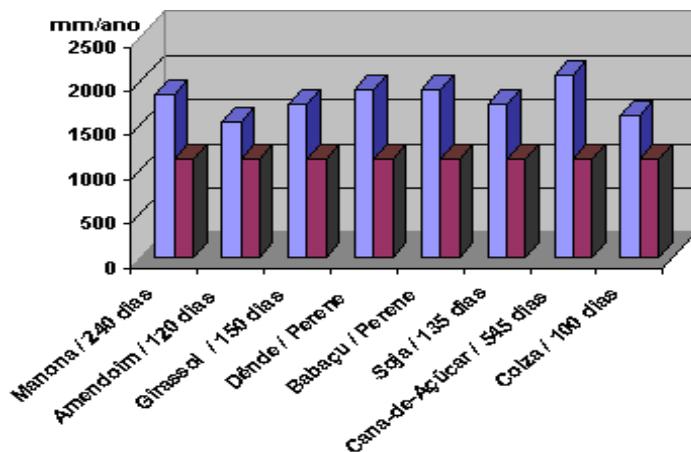
em seu desenvolvimento máximo. Ou seja, os coeficientes (K_c) das culturas perenes já estarão no seu valor máximo de 1,15 (ALLEN et al, 1998), o que aumenta consideravelmente o valor da evapotranspiração e, conseqüentemente, a demanda hídrica, conforme mostrado no Gráfico 9. Na Tabela 6 e na Figura 1, são mostrados esses dados em relação às pastagens.

Evidencia-se, assim, o impacto negativo nos recursos hídricos, causado pelas culturas de oleaginosas tanto no cerrado como nas pastagens. Porém, isso não seria um problema, se a evapotranspiração gerasse precipitações na própria região. Para responder a essa questão, é necessário compreender quais as características climáticas da região em estudo.

Tabela 5 - Evapotranspiração de referência para o Cerrado ($E_{Tr} = 936$ mm/ano)

Cultura	E.T. (mm/ano)	E.T. relativa (%)
Mamona	1841	196%
Amendoim	1536	164%
Girassol	1726	184%
Dendê	1957	209%
Babaçu	1957	209%
Soja	1726	184%

Fonte: BRASIL (2005a, p. 38)



■ = Evapotranspiração da cultura ■ = Evapotranspiração de referência - pastagem

Figura 1 - Evapotranspiração das culturas em relação à pastagem

Tabela 6: Evapotranspiração de referência em relação à pastagem no cerrado –
ETr = 1.115 mm/ano

Cultura	E.T. por Cultura (mm/Ano)	E.T. Relativa (%)
Mamona	1841	165%
Amendoim	1536	137%
Girassol	1726	154%
Dendê	1957	175%
Babaçu	1957	175%
Soja	1726	154%

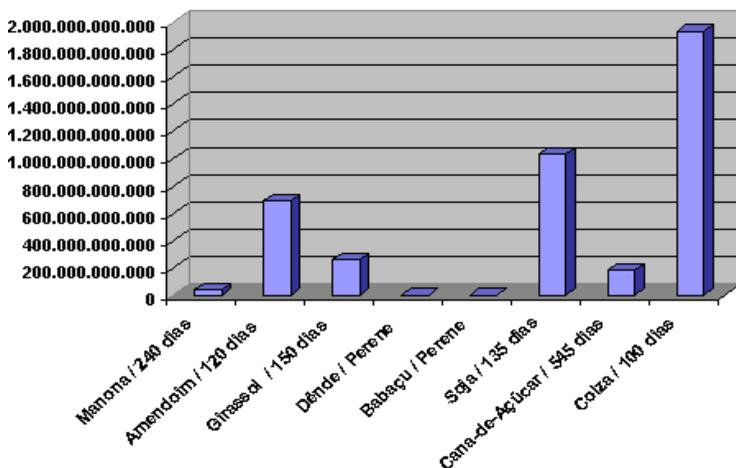


Figura 2 - Volume de água referente à evapotranspiração das culturas (litros).

Considerações finais

O tema combustível é atual e tem sido constantemente enfatizado pela mídia escrita e televisiva ao longo desses últimos meses. As informações transmitidas ao público, em geral, têm sido quase sempre imprecisas, sobretudo no tocante à demanda de recursos naturais, como a água, para a sua produção. Nesse sentido, não somente a população, mas principalmente os agentes decisores

nem sempre têm conseguido discernir as certezas e as incertezas com relação à sustentabilidade do programa presente e, principalmente, futuro. Esta pesquisa pretendeu contribuir para os estudos e projeções de impacto ambiental oriundos do programa de biocombustíveis na disponibilidade hídrica do cerrado, considerando a demanda de recursos hídricos necessários para a produção das oleaginosas elegidas.

Este trabalho constatou que a demanda de água para a sustentabilidade do programa será, para algumas oleaginosas, praticamente duplicada.

Atualmente, os recursos hídricos do cerrado, na época da seca que compreende os meses de maio a setembro, já provocam desequilíbrio hídrico sem atuação de eventos climáticos extremos. Considerando-se o avanço da fronteira agrícola, que ocasiona o desmatamento e/ou extração da vegetação nativa para o plantio das oleaginosas elegíveis – que também faz aumentar o consumo de água – tudo leva a crer que o impacto nos recursos hídricos da região deverá ser negativo.

Referências

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56**, FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 1998. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2007.
- AMBIENTEBRASIL. Água: Esgotabilidade, Responsabilidade e Sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/doce/index.html&conteudo=./agua/doce/artigos/esgotabilidade.html>>. Acesso em: 10 nov. 2007.
- BIODIESELBR. Vantagens do Biodiesel. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/vantagens/vantagens-biodiesel.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2007.
- BORGUETTI, N.R.B.; BORGHETTI, J. R.; ROSA FILHO, E. F. **O Aquífero Guarani**. Fundação Roberto Marinho, 2004. Disponível em: <<http://www.oaquiferoguarani.com.br>>. Acesso em:

10 nov. 2007.

BRASIL. Decreto de 23 de dezembro de 2003. Institui a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 dez. 2003, p. 14, 2003.

BRASIL. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Biocombustíveis. **Cadernos NAE**, Brasília, n. 2, 2005.

BRASIL. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Mudança do Clima**. **Cadernos NAE**, Brasília, n. 3. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Agroenergia**.

2005c. Disponível em:
<<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/page/mapa/principal/documentos/agroenergia.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

BRASIL. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras

providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 jan. 2005, p. 8, 2005.

BRASIL. Decreto N° 5.448, de 20 de maio de 2005. Regulamenta o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 maio 2005, p. 1, 2005.

BRASIL. Decreto S/N de 27 de março de 2006. Dá nova redação ao Inciso II do Art. 3º do decreto de 23 de dezembro de 2003, que instituiu a comissão executiva interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal - Biodiesel como fonte alternativa de energia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 mar. 2006, p. 6, 2006.

CHISTOFIDIS, D. **Olhares sobre a política de recursos hídricos no Brasil. O caso da bacia do Rio São Francisco**. Tese (Doutorado em Gestão e Política Ambiental)–Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

DINIZ, F. A.; REBELLO, E. R. G. Variabilidade climática da baixa umidade do ar em algumas localidades: Centro e Sudeste do Brasil. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE

METEOROLOGIA, **Anais** ... Florianópolis: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2006. 1. CD-ROM.

ECONOMIABR. **Commodities**. Disponível em: <<http://www.economiabr.net/economia/>

5_commodities.html>. Acesso em: 10 nov. 2007.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ – ESALQ. **Biocombustíveis**. Pólo Nacional de Biocombustíveis. Disponível em:

<<http://www.polobio.esalq.usp.br/>

biocombustiveis.html>. Acesso em: 10 nov. 2007.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – FBDS.

A expansão da Agroenergia no Brasil: Constatações e Recomendações, 2006. Disponível em:

<http://www.fbds.org.br/Apresentacoes/Constatacoes_Recom_port.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2007.

HIRATA, R. Recursos hídricos. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.). **Decifrando a Terra**, São Paulo: Oficina de Textos, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**. Diretoria de Geociência, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de biomas** do Brasil: escala 1:5.000.000, 2004. Disponível em: Acesso em: 29 jan. 2014.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **Biofuels For Transport - An International Perspective**, 2004. Disponível em: <www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/biofuels2004.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2007.

KARMANN, I. Ciclo da Água, água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F (Orgs.) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2001.

MEDINA, B. M. O. Biocombustíveis, **Biólogo – Ecologia Hoje**, 2007. Disponível em: <<http://www.biologo.com.br/ecologia/ecologia8.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

MOREIRA, M. A.; ROSA, V. G. C.; RIZZI, R.; RUDORFF, B. F. T.; BERKA, L. M. S.; DUARTE, V. Estimativa da área de cana-de-açúcar no estado de São Paulo por meio de sistema de amostragem de área e imagens de sensoriamento remoto. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, **Anais ...** p. 197-204, Goiânia, 2005.

Disponível em:
<<http://mar.te.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.13.42/doc/197.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

NIMER, E. BRANDÃO, A.M.P.M. **Balanço Hídrico e clima da região dos cerrados**, Rio de Janeiro, IBGE, 166p. (1989).

PERES, J.; FREITAS Jr, E.; GAZZONI, D. Biocombustíveis, uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, v. 14, n. 5, p. 31-41, 2005. Disponível em: <http://www.agronegocios-e.com.br/agr/down/artigos/Pol_Agr_1_2005_Art05.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2007.

PERES, J. R. Oleaginosas para biocombustíveis. In: SEMINÁRIO ÁLCOOL: POTENCIAL GERADOR DE DIVISAS E EMPREGOS, **Anais ...** Rio de Janeiro: Embrapa, 2003.

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL. **O Biosiesel**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

RIFKIN, J. **A Economia do Hidrogênio: a criação de uma nova fonte de energia e a redistribuição do poder na terra**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2003.

SILVA, G. A. A commodity água. **Jornal da Ciência**, n. 2978, SBPC, 2006. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=36097>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

SILVA, L. B. P. Disponibilidade de água para as plantas e evapotranspiração em um cerrado denso, um cerrado strictu sensu e uma pastagem plantada. Dissertação (Mestrado em Ecologia)–Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

SILVA, L. C.; RAO, T. V.R. Avaliação de métodos para estimativa de coeficientes da cultura do amendoim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v10n1/v10n1a19.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

QUALIDADE DA ÁGUA DISPONÍVEL PARA CONSUMO PÚBLICO NA UEMG-FRUTAL⁸

Rodrigo Ney Millan⁹

Thaynara Lioti Silva¹⁰

Allynson Takehiro Fujita¹¹

Resumo: O presente trabalho objetivou analisar a qualidade da água que é fornecida para os consumidores na Unidade Frutal da Universidade do Estado de Minas Gerais. A água, quando contaminada, pode ser importante fonte de disseminação de doenças aos consumidores, sendo importante a manutenção e inspeção da qualidade, respeitando os padrões de potabilidade instruídos por legislação adequada, como a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. Na UEMG-Frutal, todos os bebedouros encontram-se próximos a sanitários, o que incorre em risco ainda maior para a disseminação de doenças por veiculação hídrica, haja vista que os consumidores podem contaminar as superfícies externas dos bebedouros ao utilizá-los após sair dos sanitários sem respeitar a instruções de higiene, como por exemplo,

⁸ Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PAPq/UEMG pela bolsa de Iniciação Científica concedida ao segundo autor em 2015.

⁹ Professor do Departamento de Ciências de Exatas e da Terra da UEMG – Unidade Frutal. E-mail: rodrigomillan@yahoo.com.br

¹⁰ Tecnóloga em Alimentos pela UEMG – Unidade Frutal. E-mail: thaynara_lioti@hotmail.com

¹¹ Professor do Departamento de Ciências de Exatas e da Terra da UEMG – Unidade Frutal. E-mail: allyfuji@yahoo.com.br

lavar as mãos. A água que é disponibilizada nos bebedouros provém do abastecimento público municipal. As coletas de água ocorreram quinzenalmente nos meses de Agosto e Outubro de 2015 em seis bebedouros e na caixa d'água, totalizando 28 amostragens. Foram avaliados os parâmetros temperatura, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrato, nitrito, amônia e coliformes termotolerantes. Todos os parâmetros mantiveram-se dentro do que é preconizado na legislação de potabilidade da água..

Palavras-chave: Potabilidade, Variáveis físicas e químicas, Coliformes termotolerantes.

Introdução

A qualidade da água é fundamental para a sustentação da vida no planeta e tem sido alterada pela ação antrópica, afetando a disponibilidade para os vários usos, tanto em quantidade quanto em qualidade, sendo fundamental o monitoramento (ROCHA et al., 2015).

Nos sistemas de distribuição de água potável, a qualidade desta pode sofrer uma série de mudanças, fazendo com que a qualidade d'água que chega até os usuários se diferencie da qualidade da água que deixa a estação de tratamento. Tais mudanças podem ser influenciadas por fatores como: (1) qualidade

química e biológica da fonte hídrica; (2) eficácia do processo de tratamento, reservatório (armazenagem) e sistema de distribuição; (3) idade, tipo, projeto e manutenção da rede; (4) qualidade da água tratada (FREITAS et al., 2001). A qualidade e a quantidade de água potável estão diretamente associadas à saúde humana, pois é item indispensável para consumo, higiene e produção de alimentos (PEIL et al., 2015).

A Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde estabelece as normas sobre o padrão de potabilidade e qualidade da água para consumo humano. Segundo esta portaria a água potável é definida como “água apropriada para o consumo humano e cujos indicadores biológicos, microbiológicos, físicos, químicos e radioativos, atendem ao padrão de potabilidade, sem oferecer riscos à saúde”. A portaria apresenta valores máximos permitidos para as características microbiológicas, organolépticas, físicas e químicas (BRASIL, 2011). Esta normativa define que a água para consumo humano deve ser livre de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes com ausência em 100 mL, estabelecendo que a água para consumo humano deverá ser objeto de controle e vigilância constante.

A avaliação microbiológica da água é um importante critério para a indicação da potabilidade da água, principalmente a presença de bactérias de contaminação fecal, a qual se observa com a presença de coliformes termotolerantes em ambiente aquático, podendo estes estarem associados à presença de organismos patogênicos responsáveis pela transmissão das principais doenças infecciosas. Assim, a contaminação hídrica por microorganismos enteropatogênicos a transforma em relevante fonte de transmissão de doenças entéricas. (BARBOSA et al., 2015). Estas doenças são transmitidas pela rota fecal-oral, oriundas de animais homeotérmicos, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos na forma de água ou alimento contaminado por água poluída com fezes (GRABOW, 1996). As principais doenças causadas por água contaminadas por fezes são disenteria, cólera, esquistossomose, giardíase, ascaridíase e oxiurose (SANTOS et al., 2015). Os patógenos mais comuns causadores de doenças transmitidas pela água são: *Salmonella* sp., *Shigela* sp., *Escherichia coli* e *Campilobacter* sp. (MOURA et al., 2009). A *E. coli* é a principal espécie indicadora de contaminação fecal, ocorrendo exclusivamente no trato intestinal de animais

homeotérmicos, como o homem (PEIL et al., 2015). Em estudo, realizado na cidade de São Domingos-PB, onde a água é distribuída à população sem tratamento, 67% das amostras estavam contaminadas com coliformes termotolerantes, estando imprópria para o consumo (NÓBREGA et al., 2015). Em estudo realizado por Alves et al. (2002) na cidade de Marília-SP, que realiza tratamento convencional na água que é distribuída para a população, 5,5% das amostras coletadas na rede pública de distribuição estavam fora dos padrões de potabilidade quanto aos coliformes termotolerantes, mostrando a importância do monitoramento, mesmo após a passagem da água por tratamento convencional.

Fontes de contaminação fecal em água devido à atividade humana devem ser estritamente controladas, podendo ser medida através da presença e níveis de coliformes fecais e totais. O uso do grupo coliforme como um indicador de possível presença de patógenos entéricos em sistemas aquáticos tem sido amplamente estudado, estando relacionados a surtos de doenças ligadas à água. Este grupo inclui grande diversidade em termos de gênero e espécie, principalmente aquelas pertencentes à família Enterobacteriaceae, sendo descritos como: todos

aeróbicos e anaeróbicos facultativos, Gram-negativos, não formadores de esporos, bastonetes que fermentam lactose com formação de gás e ácido em 48h a 35°C (OLIVEIRA e TERRA, 2004).

Estudantes e profissionais passam ao menos 200 dias letivos anuais nas Universidades, onde ingerem quantidade considerável de água, que se estiver fora dos padrões de potabilidade, podem trazer prejuízos à saúde, o que acarretará consequências negativas ao processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, a água fornecida por tais instituições deve estar dentro dos padrões de potabilidade recomendados pelos órgãos competentes. Assim, o trabalho consistiu na avaliação da qualidade da água fornecida para consumo público na Unidade Frutal da UEMG, levando em conta parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Materiais e Métodos

Localização e caracterização da área de estudo

A presente pesquisa foi realizada na UEMG, Unidade Frutal, que atualmente conta com 2 blocos de prédios (Bloco A e Bloco B) com 3 pisos

(andares), onde são disponibilizados um ponto de água para consumo humano em cada um dos andares e blocos, totalizando 6 pontos (A1 = bebedouro do bloco A piso 1, A2 = bebedouro do bloco A piso 2, A3 = bebedouro do bloco A piso 3, B1 = bebedouro do bloco B piso 1, B2 = bebedouro do bloco B piso 2, B3 = bebedouro do bloco B piso 3). Um sétimo ponto foi amostrado da caixa d'água que abastece toda a instituição (C = caixa d'água), a qual é constituída de aço inoxidável e encontra-se ao ar livre e vedada. A água distribuída na Unidade provém da rede municipal, a qual está a cargo da COPASA, cujo ponto de captação situa-se no ribeirão Frutal.

Período e pontos de coleta

As coletas de água ocorreram quinzenalmente nos meses de Agosto e Outubro de 2015 nos seis pontos de distribuição de água para consumo humano (bebedouros), e na caixa d'água, totalizando 28 amostragens. Em cada coleta de água as saídas de água dos bebedouros foram esterilizadas externamente com álcool 70% e abertas por 2 a 3 minutos antes da coleta (FUNASA, 2006).

Variáveis analisadas

Variáveis físicas e químicas

Temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido foram quantificadas com sonda multiparamétrica HANNA HI 9828, no local.

A amostragem de água para determinação de nutrientes ocorreu em frascos de polietileno previamente limpos com capacidade de armazenamento de 500 mL. Fósforo total, nitrato, nitrito e amônia foram determinados espectrofotometricamente de acordo com Golterman et al. (1978) e Koloroff (1976). As amostras para a quantificação dos nutrientes foram congeladas imediatamente após as coletas e analisadas em no máximo 1 mês.

Coliformes termotolerantes

Frascos de vidro previamente esterilizados foram utilizados para amostragem de água para determinação dos coliformes termotolerantes. A quantificação ocorreu pela técnica dos tubos múltiplos, onde diluições decimais das amostras

foram incubadas em 5 tubos de ensaio contendo meio de cultura A1, os quais foram incubados por 3 horas em estufa a 35°C e posteriormente em banho maria a 44,5°C por 21 horas. Os resultados foram verificados através da leitura dos tubos positivos na tabela de NMP/100 mL (APHA, 1995).

Análise estatística dos dados

Foi utilizado o teste de Lilliefors e Bartlett e análise de resíduos para verificação da normalidade e homogeneidade das variâncias, ao nível de significância $\alpha = 0,05$ dos dados físicos, químicos e biológicos. Os dados que apresentaram distribuição normal foram submetidos a uma análise de variância para verificar a diferença entre pontos de amostragem. Não ocorrendo normalidade dos dados, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (SIEGEL, 1975). Todos os testes foram executados no software Statistica 8.0 (STATSOFT, 2007).

Resultados e discussão

A temperatura da água entre os bebedouros (A1 a B3) foi semelhante ao longo do período de estudo, com variação média entre 11 e 13°C, apresentando diferença significativa entre estes e a água da caixa de água ($p < 0,05$), onde a temperatura média foi de 25°C (Figura 1). Esse aumento da temperatura da água na caixa d'água se deve ao fato da caixa ser de aço inoxidável e estar ao ar livre, com influência direta da radiação solar. A uniformidade de temperatura média nos bebedouros se deve ao fato dos mesmos apresentarem sistema de refrigeração.

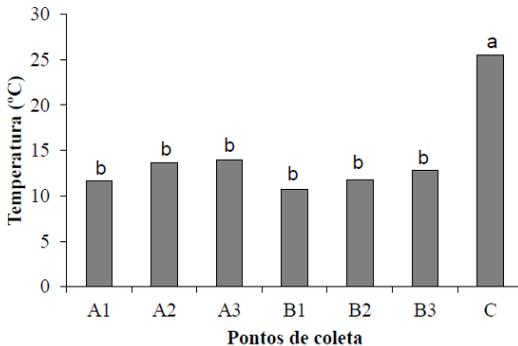


Figura 1. Variação média da temperatura entre os pontos de coleta, onde: A1 = bebedouro do bloco A piso 1, A2 =

bebedouro do bloco A piso 2, A3 = bebedouro do bloco A piso 3, B1 = bebedouro do bloco B piso 1, B2 = bebedouro do bloco B piso 2, B3 = bebedouro do bloco B piso 3, C = caixa d'água. Letras minúsculas acima das barras representam os resultados do teste *a posteriori* de Tukey ($p < 0,05$).

O pH variou de neutro a alcalino ao longo do período de análises, não apresentando diferença significativa entre os bebedouros ($p > 0,05$). Diferença significativa ($p < 0,05$) foi encontrada entre os bebedouros do bloco A e a caixa d'água, com maiores valores encontrados nos bebedouros (8,0 a 8,3) e menor na caixa d'água (7,1) (Figura 2). O pH influencia o equilíbrio e a solubilidade de espécies químicas e pode ser indicativo de contaminação do sistema quando em acidez elevada, demonstrando a presença de decomposição de materiais (TRINDADE et al., 2015).

A análise do pH revelou que a água distribuída na Unidade Frutal da UEMG atendeu o padrão estabelecido pela portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde, onde preconiza que a faixa do pH deva permanecer entre 6,0 a 9,5 (BRASIL, 2011).

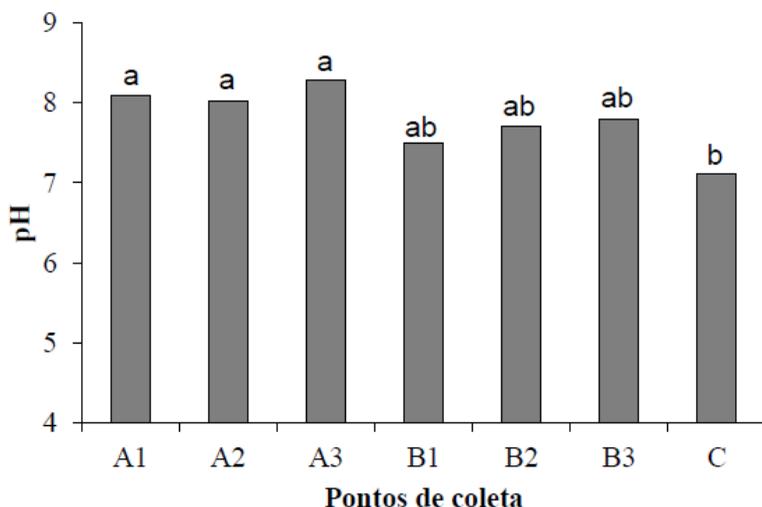


Figura 2. Variação média do pH nos pontos de coleta, onde: A1 = bebedouro do bloco A piso 1, A2 = bebedouro do bloco A piso 2, A3 = bebedouro do bloco A piso 3, B1 = bebedouro do bloco B piso 1, B2 = bebedouro do bloco B piso 2, B3 = bebedouro do bloco B piso 3, C = caixa d'água. Letras minúsculas acima das barras representam os resultados do teste *a posteriori* de Tukey ($p < 0,05$).

A concentração mais elevada de condutividade foi observada no ponto A3, com média de 180,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, diferindo significativamente dos demais bebedouros ($p < 0,05$), que apresentaram valores menores para esta variável, com variação média de 55,3 a 66,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Figura 3). O ponto A3 é o de

menor fluxo de estudantes e funcionários da universidade, sendo utilizado somente no período noturno, o que propicia que a água fique armazenada por longo período dentro do equipamento, podendo contribuir para a elevação dos níveis de condutividade elétrica na água.

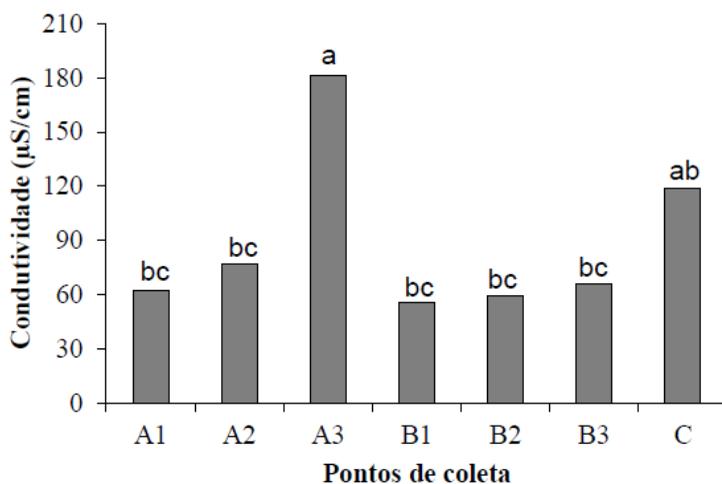


Figura 3. Variação média da condutividade elétrica nos pontos de coleta, onde: A1 = bebedouro do bloco A piso 1, A2 = bebedouro do bloco A piso 2, A3 = bebedouro do bloco A piso 3, B1 = bebedouro do bloco B piso 1, B2 = bebedouro do bloco B piso 2, B3 = bebedouro do bloco B piso 3, C =

caixa d'água. Letras minúsculas acima das barras representam os resultados do teste *a posteriori* de Tukey ($p < 0,05$).

O oxigênio dissolvido não apresentou diferença significativa entre os bebedouros, apresentando variação média de 6,4 a 8,0 mg/L nos pontos B3 e A1, respectivamente. O ponto C apresentou as menores concentrações de oxigênio dissolvido, diferindo significativamente ($p < 0,05$) do ponto A1 (Figura 4). A solubilidade dos gases em água diminui com o aumento da temperatura (FIORUCCI e FILHO, 2005), assim, nos bebedouros, onde a temperatura foi mais amena foram observados os maiores valores de oxigênio dissolvido, ao contrário da caixa d'água, que apresentou o maior valor de temperatura e menor de oxigênio dissolvido.

Nos bebedouros a concentração média de nitrato variou de 487,9 a 1239,5 $\mu\text{g/L}$ nos pontos B1 e B3, respectivamente, porém esta diferença não foi diferente significativamente ($p > 0,05$). A caixa d'água foi o ponto com os maiores valores de nitrato, com média de 1862,7 $\mu\text{g/L}$, diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos bebedouros A1, A3 e B1 (Figura 5). A portaria 2914 do Ministério da

Saúde preconiza que a água para consumo humano deve ter padrões de nitrato abaixo de 10 mg/L (10000 µg/L), assim, todos os pontos apresentam padrões adequados de potabilidade quanto ao nitrato (BRASIL, 2011). Os maiores valores de nitrato no ponto C estão associados aos menores valores de oxigênio dissolvido e maiores valores de temperatura, desta forma, nota-se que a temperatura age de forma favorável na redução de nitrato nos bebedouros, ou seja, a diminuição da temperatura da água nos bebedouros possibilitou menores índices de nitrato nos mesmos (Figuras 1, 4 e 5).

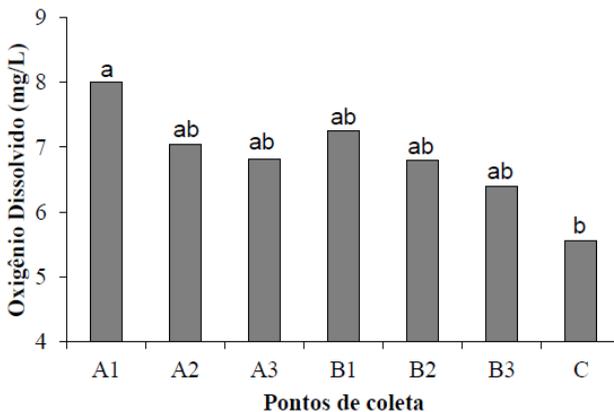


Figura 4. Variação média de oxigênio dissolvido nos pontos de coleta, onde: A1 = bebedouro do bloco A piso 1, A2 = bebedouro do bloco A piso 2, A3 = bebedouro do bloco A

piso 3, B1 = bebedouro do bloco B piso 1, B2 = bebedouro do bloco B piso 2, B3 = bebedouro do bloco B piso 3, C = caixa d'água. Letras minúsculas acima das barras representam os resultados do teste *a posteriori* de Tukey ($p < 0,05$).

Nos bebedouros a concentração média de nitrato variou de 487,9 a 1239,5 $\mu\text{g/L}$ nos pontos B1 e B3, respectivamente, porém esta diferença não foi diferente significativamente ($p > 0,05$). A caixa d'água foi o ponto com os maiores valores de nitrato, com média de 1862,7 $\mu\text{g/L}$, diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos bebedouros A1, A3 e B1 (Figura 5). A portaria 2914 do Ministério da Saúde preconiza que a água para consumo humano deve ter padrões de nitrato abaixo de 10 mg/L (10000 $\mu\text{g/L}$), assim, todos os pontos apresentam padrões adequados de potabilidade quanto ao nitrato (BRASIL, 2011). Os maiores valores de nitrato no ponto C estão associados aos menores valores de oxigênio dissolvido e maiores valores de temperatura, desta forma, nota-se que a temperatura age de forma favorável na redução de nitrato nos bebedouros, ou seja, a diminuição da temperatura da água nos bebedouros possibilitou menores índices de nitrato nos mesmos (Figuras 1, 4 e 5).

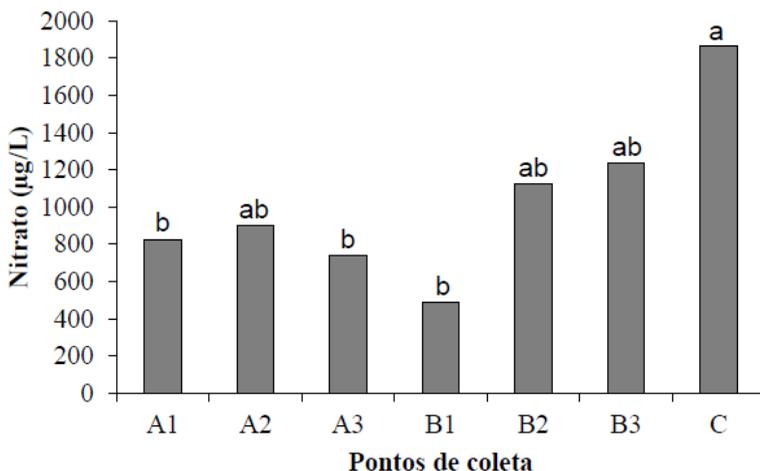


Figura 5. Variação média de nitrato nos pontos de coleta, onde: A1 = bebedouro do bloco A piso 1, A2 = bebedouro do bloco A piso 2, A3 = bebedouro do bloco A piso 3, B1 = bebedouro do bloco B piso 1, B2 = bebedouro do bloco B piso 2, B3 = bebedouro do bloco B piso 3, C = caixa d'água. Letras minúsculas acima das barras representam os resultados do teste *a posteriori* de Tukey ($p < 0,05$).

Os valores médios de nitrito variaram de 36,1 µg/L no ponto B2 a 49,6 µg/L no ponto A1, não apresentando diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pontos (Figura 6). Os valores de nitrito estão adequados para o consumo humano, de acordo com a

Portaria 2914 do Ministério da Saúde, a qual preconiza que os níveis de nitrito devem estar abaixo de 1 mg/L ou 1000 µg/L (BRASIL, 2011).

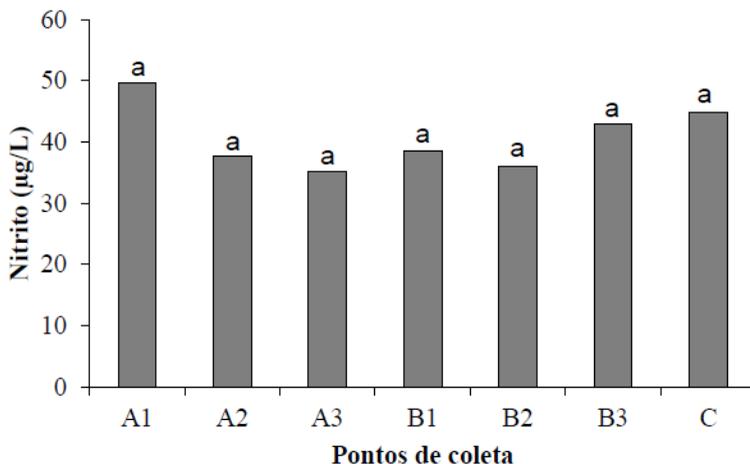


Figura 6. Variação média de nitrito nos pontos de coleta, onde: A1 = bebedouro do bloco A piso 1, A2 = bebedouro do bloco A piso 2, A3 = bebedouro do bloco A piso 3, B1 = bebedouro do bloco B piso 1, B2 = bebedouro do bloco B piso 2, B3 = bebedouro do bloco B piso 3, C = caixa d'água. Letras minúsculas acima das barras representam os resultados do teste *a posteriori* de Tukey ($p < 0,05$).

As concentrações médias de nitrogênio amoniacal total nos bebedouros estiveram abaixo de 166,0 µg/L, não apresentando diferença significativa

($p < 0,05$) entre os mesmos (Figura 7). A tabela de padrão organoléptico de potabilidade que consta na Portaria 2914 do Ministério da Saúde estabelece que o limite máximo de amônia é 1,5 mg/L (1500 $\mu\text{g/L}$), valor muito superior ao encontrado na avaliação em questão (BRASIL, 2001).

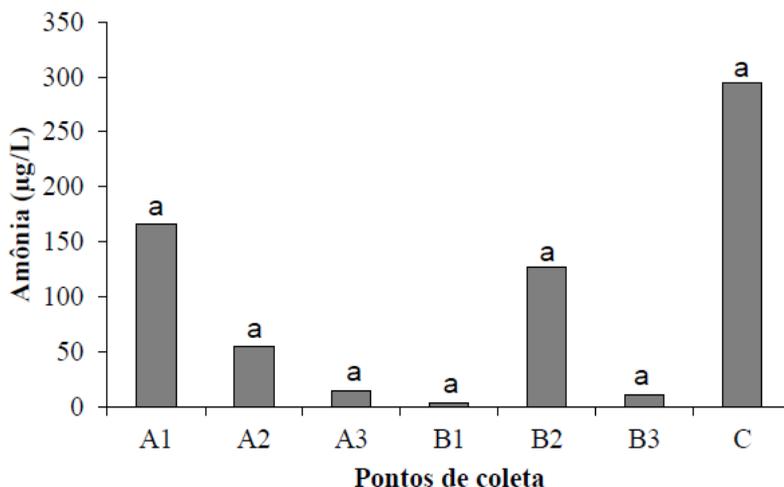


Figura 7. Variação média de nitrito nos pontos de coleta, onde: A1 = bebedouro do bloco A piso 1, A2 = bebedouro do bloco A piso 2, A3 = bebedouro do bloco A piso 3, B1 = bebedouro do bloco B piso 1, B2 = bebedouro do bloco B piso 2, B3 = bebedouro do bloco B piso 3, C = caixa d'água. Letras minúsculas acima das barras representam os resultados do teste *a posteriori* de Tukey ($p < 0,05$).

O fósforo total na água dos bebedouros variou de 2,2 a 3,9 $\mu\text{g/L}$ em B2 e B3, respectivamente. Os maiores valores desta variável foram encontrados no ponto C, com média de 102,8 $\mu\text{g/L}$, diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos pontos relacionados aos bebedouros (Figura 8).

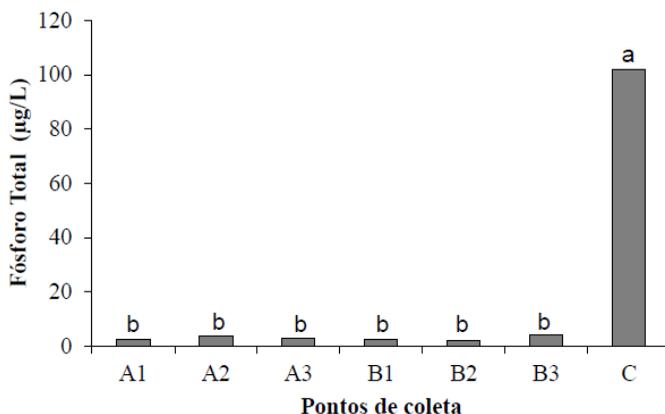


Figura 8. Variação média de fósforo total nos pontos de coleta, onde: A1 = bebedouro do bloco A piso 1, A2 = bebedouro do bloco A piso 2, A3 = bebedouro do bloco A piso 3, B1 = bebedouro do bloco B piso 1, B2 = bebedouro do bloco B piso 2, B3 = bebedouro do bloco B piso 3, C = caixa d'água. Letras minúsculas acima das barras representam os resultados do teste *a posteriori* de Tukey ($p < 0,05$).

Coliformes termotolerantes não foram encontrados em nenhuma das coletas e pontos

analisados durante o estudo (Tabela 1), indo ao encontro da Portaria 2914 do Ministério da Saúde, que estabelece que os coliformes termotolerantes devem ser ausentes para a água possuir adequado padrão de potabilidade (BRASIL, 2011). A ausência de coliformes termotolerantes em água potável é importante porque são organismos indicativos de contaminação por origem fecal de animais homeotérmicos, a qual pode conter organismos patogênicos, trazendo riscos à saúde do consumidor (SOUZA et al., 2015).

Tabela 1. Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL) nos pontos de coleta, onde: A1 = bebedouro do bloco A piso 1, A2 = bebedouro do bloco A piso 2, A3 = bebedouro do bloco A piso 3, B1 = bebedouro do bloco B piso 1, B2 = bebedouro do bloco B piso 2, B3 = bebedouro do bloco B piso 3, C = caixa d'água.

Ponto	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4
A1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
A2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
A3	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
B1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
B2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
B3	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Conclusão

Baseado nos parâmetros físicos, químicos e biológicos avaliados neste monitoramento conclui-se que a água disponibilizada para consumo na Unidade Frutal da Universidade do Estado de Minas Gerais está adequada para o consumo, uma vez que todos estes parâmetros incluem-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação pertinente.

Referências

- ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 749-751, 2002.
- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington: APHA, 1995. 1100p.
- BARBOSA, R. N.; SILVA, T. S.; COSTA, C. M. C.; ANDRADE, L. M.; MELO, H. F. Qualidade bacteriológica da água consumida por comunidades

rurais de Serra Talhada – Pernambuco. **SaBios**, v. 10, n. 1, p. 138-144, 2015.

BRASIL. Portaria nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**. 12 dez. 2011.

FIORUCCI, A. R.; FILHO, E. B. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, v. 22, n. 1, p. 10-16, 2005.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Caderno de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 2^a ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146 p.

GOLTEMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwater**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 213 p.

GRABOW, W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. **Water S. A.**, v. 22, n. 2, p. 193-202, 1996.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: Grashof, E. & Kremling E. (eds). *Methods of seawater analysis*. New York: Verlag Chemie Weinheim, p. 117-181, 1976.

MOURA, A. C.; ASSUMPCÃO, R. A. B.; BISCHOFF, J. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio Cascavel durante o período de 2003 a 2006. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 1, p. 17-22, 2009.

NÓBREGA, M. D. A. C.; SILVA, N. Q.; FÉLIX, T. S.; SILVA, G. A.; NÓBREGA, J. Y. L.; SOARES, C. M.; COELHO, D. C. Análise físico-química e bacteriológica da água de abastecimento da cidade de São Domingos-PB. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 9, n. 1, p. 10-14, 2015.

OLIVEIRA, A. C. S.; TERRA, A. P. S. Avaliação microbiológica das águas dos bebedouros do Campus I da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, em relação à presença de coliformes totais e fecais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37, n. 3, p. 285-286, 2004.

PEIL, G. H. S.; KUSS, A. V.; GONÇALVES, M. C. F. Avaliação da qualidade bacteriológica da água utilizada para abastecimento público no município de Pelotas – RS – Brasil. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 1, p. 79-84, 2015.

ROCHA, F. C.; ANDRADE, E. M.; LOPES, F. B. Water quality index calculated from biological, physical and chemical attributes. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 187, n. 1, 2015.

SANTOS, D. J.; SANTOS, A. J.; MACCARI, A.; SANTOS, L. N. S.; UMETSU, R. K. Análise físico-química e microbiológica da água de poços superficiais, caixas d'água e do sistema de tratamento, em residências do município de Nova Xavantina, MT. **Revista Eletrônica da UNIVAR**, v. 1, n. 13, p. 31-36, 2015.

SIEGEL, S. **Estatística Não-Paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; CONDÉ, N. M.; CARVALHO, W. V.; CARVALHO, C. V. M. Análise das condições de potabilidade das águas de surgências em Ubá, MG. **Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 10, n. 3, p. 614-622, 2015.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA** (data analysis software system), version 8, 2007. www.statsoft.com.

TRINDADE, G. A.; SÁ-OLIVEIRA, J. C.; SILVA, E. S. Avaliação da qualidade da água em três escolas públicas da cidade de Macapá, Amapá. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 1, p. 116-122, 2015.

UTILIZAÇÃO DE REJEITOS DE MARMORARIAS NA PRODUÇÃO DE BRITAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Ubiratan de Oliveira Cunha¹²

Victor Torres Bersan Lage¹³

Eugênio Eustáquio Ferreira¹⁴

Telma Ellen Drumond Ferreira¹⁵

RESUMO: A utilização de rochas ornamentais no Brasil tem experimentado um considerável crescimento nos últimos anos. Os produtos obtidos a partir desse segmento industrial estão presentes em fachadas de edifícios, monumentos, artes fúnebres, bancadas e pias, escadas etc. Geralmente, não se encontra no mercado um substituto que possua as características estéticas das rochas ornamentais. Por outro lado, os processos produtivos geram rejeitos, desde a extração de blocos, passando pelo desdobramento das chapas em serrarias, até chegar às marmorarias, onde são executados os trabalhos finais de acabamento, constituídos por cortes diversos, acabamentos de bordas e colagens. Tais resíduos, sem uma aplicação comercial, são geralmente descartados em

¹² Graduando em Engenharia de Minas – FaEnge/UEMG

¹³ Graduando em Engenharia de Minas – FaEnge/UEMG

¹⁴ Orientador, Especialista em Gestão Ambiental. Professor de Mineralogia, Minerais e rochas industriais e de Economia mineral – FaEnge.

¹⁵ Coorientadora, Mestre em Educação. Subcoordenadora do Curso de Engenharia Ambiental – FaEnge/UEMG.

aterros municipais. Essa prática tem levado à descaracterização de paisagens, riscos de assoreamento de córregos, entre outros danos ambientais. O presente trabalho propõe alternativas de aproveitamento das aparas, que correspondem à maior parte dos rejeitos dos cortes de granitos e mármores nas marmorarias. Para tal, foram recolhidas aparas de cortes de placas de rochas em uma empresa do setor, na cidade de João Monlevade, Minas Gerais, e submetido o material a ensaios de granulometria, visando uma aplicação em obras de construção civil e também em trabalhos de paisagismo.

PALAVRAS-CHAVE: Aparas de granito. Brita 0 (zero). Areia. Construção civil.

Introdução

No cenário atual, tem ocorrido uma progressiva preocupação com o desenvolvimento sustentável, atrelado à prevenção de impactos ambientais. O destino final dos resíduos oriundos de processos produtivos do setor mineral é um dos problemas críticos verificados no momento. Esse segmento industrial vem crescendo continuamente e, por isso, a preocupação com a destinação dos rejeitos dos processos de produção tem sido cada vez maior.

A indústria de rochas ornamentais gera uma grande quantidade de resíduos provenientes da lavra

e do beneficiamento de mármore, granito, quartzito, ardósia, dentre outras rochas, produzindo, em todas as etapas do beneficiamento, um expressivo volume de resíduos sólidos. Além de representar perdas na produção, essa quantidade de resíduos acarreta danos ao meio ambiente.

No caso específico das marmorarias, última etapa do processo de beneficiamento iniciado com a extração e seguido do desdobramento em serrarias, são gerados resíduos com dimensões variadas (sobras de corte), denominadas aparas. Uma correta destinação final das frações mais finas tem sido objeto de estudo de alguns trabalhos de conclusão de curso de alunos da Faculdade de Engenharia de João Monlevade.

Levando em conta as circunstâncias descritas, o problema da presente pesquisa é como agregar valor às aparas provenientes do corte de rochas ornamentais, em marmorarias.

Uma alternativa para destinar as aparas provenientes das marmorarias é submetê-las às técnicas de tratamento de minérios conhecidas, como a britagem e a classificação granulométrica. O desenvolvimento desses testes e análises para realizar o estudo de aplicabilidade dos produtos gerados após

o tratamento das aparas, bem como a apresentação de alternativas para o aproveitamento das mesmas, que atualmente são descartadas, são os objetivos de estudo do presente trabalho.

2 O beneficiamento de rochas ornamentais

Os materiais beneficiados nas marmorarias utilizados como decoração e revestimentos são denominados rochas ornamentais que abrangem os grupos dos granitos, mármore, ardósias e quartzitos e geram grandes quantidades de resíduos em sua lavra e beneficiamento.

Segundo Chiodi Filho (1995), as rochas ornamentais e de revestimento, também designadas pedras naturais, rochas lapídeas, rochas dimensionais e materiais de cantaria, compreendem os materiais geológicos naturais que podem ser extraídos em blocos ou placas, cortados em formas variadas e beneficiados por meio de esquadrejamento, polimento, lustro etc. Seus principais campos de aplicação incluem tanto peças isoladas, como esculturas, tampos e pés de mesa, balcões, lápides e arte funerária em geral, quanto edificações, destacando-se, neste caso, os revestimentos internos

e externos de paredes, pisos, pilares, colunas, soleiras, dentre outros. Do ponto de vista comercial, as rochas ornamentais e de revestimento são basicamente subdivididas em granitos e mármore. Como granitos, enquadram-se, genericamente, as rochas silicáticas, enquanto os mármore englobam, *lato sensu*, as rochas carbonáticas.

No Brasil, assume-se a existência de 1.400 frentes ativas de lavras responsáveis por cerca de 1.200 variedades comerciais de rochas ornamentais (CHIODI; KISTEMANN, 2014).

2.1 Lavra e beneficiamento de rochas ornamentais

As etapas de obtenção das rochas ornamentais são a lavra de blocos e o beneficiamento dos mesmos para desmembrá-los em chapas, realizadas nas serrarias, para então seguirem às marmorarias, onde são realizados os trabalhos finais para o mercado consumidor.

2.1.1 Lavra

De acordo com o *Guia Técnico Ambiental da Indústria de Rochas Ornamentais* (2015), as rochas ornamentais (ardósias, granitos, mármore e quartzitos) são exploradas em lavra a céu aberto, em bancadas. As etapas da extração são denominadas decapeamento, desmonte, desmembramento, esquadrejamento e armazenamento.

2.1.2 Beneficiamento

O beneficiamento de rochas ornamentais é compreendido por etapas primárias de serragem ou desdobramento no corte de blocos em chapas, bem como etapas secundárias subsequentes, como polimento e lustro, flameamento, apicoamento, jateamento e escovação, segundo Vidal e outros (2014).

2.2 Marmorarias

Em relação às marmorarias, última etapa do beneficiamento de rochas ornamentais, o *Guia*

Técnico Ambiental da Indústria de Rochas Ornamentais (2015) fala que as mesmas atuam para atender à demanda do consumidor final, através da realização de cortes nas peças, de acordo com as especificações requeridas. Os possíveis produtos gerados nesta etapa são: bancadas, soleiras, rodapés, objetos de decoração, materiais de revestimento, dentre outros.

Segundo o *Sebrae* (1999) apud *Guia Técnico da Indústria de Rochas Ornamentais* (2015), o beneficiamento completo das placas que chegam até as marmorarias deve passar pelas seguintes etapas: levigamento, polimento, lustração, corte e acabamento.

2.3 Resíduos de rochas ornamentais

A lavra (extração) e o beneficiamento de rochas ornamentais (mármore, granito, quartzito, ardósia e outras) produzem, em todas as suas etapas do processo (lavra, beneficiamento e acabamento), uma quantidade expressiva de resíduos sólidos (CAMPOS et al. 2009). Além dos blocos extraídos nessa primeira fase, são gerados também resíduos, que compreendem os blocos fraturados, resto de

esquadrejamento etc., sem aplicação industrial e que, em muitos casos, representam uma degradação ambiental, quer seja de caráter visual ou de assoreamento de drenagens (FERREIRA, 2016).

Ainda de acordo com Ferreira (2016), na etapa de beneficiamento (serrarias) também são gerados rejeitos, os quais correspondem a materiais grossos provenientes das laterais dos blocos que não são aproveitados (casqueiros) e o material fino resultante do fatiamento dos blocos. De acordo com o mesmo autor (2016), por estarem literalmente nos centros urbanos, as marmorarias são consideradas atividades poluidoras que geram uma quantidade expressiva de rejeitos, tanto em frações maiores, conhecidas como aparas, como frações menores, denominadas finos de decantação. Há uma grande preocupação por parte das empresas do setor em reduzir o descarte do material mais grosso (aparas) despejado normalmente em aterros licenciados pelas Prefeituras Municipais e submetê-los a processos de britagem e classificação por peneiramento, visando o aproveitamento desses produtos na construção civil, assim como os finos, que já foram objeto de estudo de vários trabalhos, com resultados laboratoriais, que possibilitam seu aproveitamento.

2.4 Utilização das aparas de granito

Após o processo de corte das placas de granito nas marmorarias, há uma quantidade significativa de aparas com tamanhos variados que não possui utilidade, sendo assim, descartada.

Segundo Vidal e outros (2014, p.69), se cominuídos, esses “resíduos podem ser utilizados na produção de brita, areia artificial, argamassa, pavimentos e outros”.

Bertolino et al. (2009, p.74) definem os agregados como “materiais granulares sem forma e volumes definidos que podem ser classificados considerando a origem, a densidade e o tamanho dos fragmentos.” Segundo eles, os agregados são de origem natural (extraídos diretamente como fragmentos, areia e cascalho) e origem artificial (são aqueles que passam por processos de fragmentação como britagem e moagem).

De acordo com a NBR-7211 (ABNT, 2009), agregados graúdos são agregados cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 4,75 mm e os agregados miúdos são agregados cujos

grãos passam pela peneira de malha de 4,75 mm (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação de britas e areias por granulometria.

Material	Granulometria
Brita 3	70 a 50 mm
Brita 2	50 a 25 mm
Brita 1	25 a 12,5 mm
Brita 0	12,5 a 4,8 mm
Pó de Brita	4,8 a 2,0 mm
Areia grossa	2,0 a 0,6 mm
Areia média	0,6 a 0,2 mm
Areia fina	0,2 a 0,06mm

Fonte: ABNT NBR-7211 (2009) e ABNT NBR-6502 (1995).

2.4.1 Britagem

A britagem é uma operação de cominuição para a “redução de tamanho das partículas minerais, executada de maneira controlada e de modo a cumprir um objetivo pré-determinado” (CHAVES et al., 2004, p. 67).

Ainda de acordo com Chaves et al. (2004), nos britadores de mandíbulas a energia é aplicada às partículas por compressão das mandíbulas. Ao introduzir o fragmento de rocha ou minério a ser

britado entre as mandíbulas o material é esmagado devido ao movimento da mandíbula móvel. O britador de mandíbulas de um eixo é o equipamento padrão para britagens primárias e secundárias de rochas duras e muito abrasivas.

Com isso, Vidal e outros (2014, p. 56) explicam que, por meio da cominuição, as aparas “podem ser transformadas em bens vendáveis como britas, areia artificial e material fino para diversas aplicações industriais”.

2.4.2 Quarteamento

A operação de quarteamento é realizada com o objetivo de reduzir a massa a ser manuseada e preparar as alíquotas para análise granulométrica, química, mineralógica, peso específico, etc. “Essas operações são realizadas a seco e podem ser manuais ou utilizando equipamentos de concepção simples, mas de grande importância na obtenção de amostras finais, com características similares do ponto de vista estatístico” (SAMPAIO et al., 2007, p. 25).

Os quarteadores do tipo Jones são constituídos por uma série de calhas inclinadas montadas, alternadamente, para um lado e para o outro. Na

parte de baixo do quarteador encontram-se as caixas para recolhimento do material, uma de cada lado (SAMPAIO et al. 2007).

2.4.3 Peneiramento

Segundo Chaves et al. (2004, p.69), o “peneiramento é a operação de separação de uma população de partículas em duas frações de tamanhos diferentes, mediante a sua apresentação a um gabarito de abertura fixa e pré-determinada”.

Ainda de acordo com esses autores (2004, p.70), “cada partícula tem apenas as possibilidades de passar ou de ficar retida. Os dois produtos chamam-se “oversize” ou retido e “undersize” ou passante.

3 Metodologia, materiais e métodos

A realização da parte experimental do presente trabalho baseou-se na coleta de amostras em marmoraria e no posterior tratamento das mesmas em laboratório.

3.1 Coleta das amostras

Foram recolhidas amostras de uma empresa, localizada na cidade de João Monlevade, na qual as mesmas não possuem nenhuma forma de reaproveitamento específico. Para a realização da coleta das aparas, um funcionário separava a placa que seria destinada à máquina de corte, medindo-se a área da mesma. A peça, placa de granito, era cortada de acordo com as especificações do cliente, na máquina de corte, gerando uma quantidade de resíduos específica para aquele serviço e suas dimensões.

Após o corte, eram coletadas as aparas, localizadas em um cocho abaixo da serra de corte e a placa já cortada seguia para a modelagem e acabamentos finais. As aparas eram armazenadas em recipientes separados e, posteriormente, encaminhadas para a etapa subsequente.

A medida inicial da placa era anotada (antes do corte) e com base na área inicial, na espessura da placa, na densidade de cada material e no peso das aparas geradas foi possível encontrar o percentual de

material originado por metro quadrado de placa. Esse trabalho de medição e coleta de aparas foi realizado na marmoraria durante alguns dias, resultando no recolhimento de quatro tipos de materiais, a saber, granito Branco Itaúnas, granito Amarelo Ornamental, granito Ocre e granito Preto São Gabriel, conforme a sequência de serviço no local.

Após o procedimento de coleta das aparas, as amostras foram levadas ao Laboratório de Tratamento de Minérios da FaEnge para serem realizados os testes de britagem e classificação granulométrica.

3.2 Tratamento das amostras

Após o recebimento das amostras no laboratório, as mesmas foram pesadas em balança com precisão de 0,02 quilogramas (máximo 100kg e mínimo 0,4kg).

Em seguida, as amostras foram devidamente britadas para, então, serem classificadas de acordo com as normas da ABNT 7211 (2009) e ABNT 6502 (1995). O britador utilizado para cominuição das aparas foi o de mandíbulas, modelo BM-120080 da

fabricante CDC, com abertura máxima *set* de 10,0 mm.

Após a etapa de britagem, o material foi armazenado para posteriormente ser submetido ao quarteamento. O método de quarteamento utilizado foi através dos quarteadores tipo Jones, devido a sua disponibilidade no laboratório. O objetivo de sua utilização foi reduzir a massa da amostra total em amostras menores para serem destinadas ao peneiramento sem haver perda das características da amostra global.

Na etapa subsequente, foi utilizado o peneirador de bancada, com amostras de aproximadamente 500 g de material já quarteado.

As amostras foram peneiradas a seco, pois segundo Sampaio et al. (2007, p.28), “os ensaios a seco são indicados para minérios com granulometria grossa e quantidades mínimas da fração fina”. Como a abertura do *set* do britador foi de 10,0 mm, foram utilizadas peneiras referentes à brita 0 (12,5 a 4,8 mm) e areias (2,0 a 0,06 mm), de acordo com as normas da ABNT, a saber, malha para brita 0 (4,8 mm), pó de brita (2,0 mm), areia grossa (0,6 mm), areia média (0,2 mm) e areia fina (0,06 mm), e o material abaixo de 0,06 mm que ficou retido no

fundo é considerado o fino do processo. Devido às limitações de equipamentos do laboratório, foi usada a peneira de malha 0,074 mm (200 mesh), ao invés da malha 0,06 mm (230 mesh).

Finalizado o peneiramento, o material retido em cada malha foi pesado em balança analítica com precisão de 0,1 grama (máximo 10.000g e mínimo 5g) e foram anotadas as respectivas massas, para posteriormente ser feita a distribuição e a curva granulométrica. Em seguida, foi calculada a porcentagem de aparas por metro quadrado de placa, utilizando a massa, a área das placas iniciais e finais e a densidade do granito.

Como a densidade de cada tipo de granito varia de acordo com os minerais presentes em sua constituição, não foi conveniente utilizar uma densidade média para todos os tipos de materiais, pois afetaria significativamente nos resultados dos cálculos de porcentagem de aparas provenientes do corte nas marmorarias. Adotou-se então o método da picnometria, que de acordo com Sampaio e outros (2007, p.54) é “uma das técnicas para medir a densidade de sólidos”.

Utilizando-se de picnômetros de 50mL, foram realizadas quatro medições de massa para cada tipo

de material, sendo A_1 , a massa do picnômetro vazio; A_2 , a massa do picnômetro com a amostra; A_3 , a massa do picnômetro com amostra e completado com água até transbordar e A_4 , a massa do picnômetro somente com água (também até transbordar), representados pela equação 1, onde d_s corresponde à densidade do sólido, segundo Sampaio e outros (2007).

(1)

$$d_s = \frac{(A_2) - (A_1)}{(A_4 + A_2) - (A_1 + A_3)}$$

Com o auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,001 grama (máximo 220g e mínimo 0,02g), foram obtidas as massas de cada componente.

Após três testes de picnometria para cada material, foi feita uma média de cada valor, a qual foi considerada como sendo a densidade de material analisado. Com o auxílio dos valores de densidade encontrados, da área inicial e da espessura da placa foi possível determinar o peso inicial da placa. Com isso, foi possível determinar a porcentagem de aparas geradas por massa de material, conforme as equações 2 e 3.

(2)

Peso inicial da placa (kg) = área inicial (m²) ×
espessura da placa (m) × densidade do material (kg/m³)

(3)

$$\text{Porcentagem de aparas} = \frac{\text{Peso das aparas}}{\text{Peso inicial da placa}} \times 100$$

Após a análise dos materiais submetidos à britagem e classificação granulométrica, foi realizado um estudo de viabilidade econômica, considerando o britador utilizado nos testes, os gastos energéticos do mesmo, de acordo com a potência de seu motor, e o período de utilização do equipamento, a fim de avaliar a possibilidade da implantação de um britador de mandíbulas de pequeno porte na marmoraria, analisando, também, o tempo de retorno do investimento, agregando, assim, valor econômico aos resíduos que seriam descartados.

4 Resultados e discussão

Baseando-se na área inicial da placa a ser cortada, foi possível determinar seu volume inicial, considerando uma espessura padrão de 2 cm (0,02m) da mesma. Analisando volume encontrado com a densidade adquirida nos ensaios de picnometria,

alcançou-se o valor da massa da placa a ser cortada. Considerando-se essa massa como o valor inicial e a massa adquirida pela pesagem das aparas, foi possível determinar a porcentagem média de aparas geradas pelos testes realizados em cada material, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Testes realizados em cada tipo de material.

Material	Granito Branco Itaúnas	Granito Amarelo Ornamental	Granito Ocre	Granito Preto São Gabriel
Densidade:	2646,3 kg/m ³	2656,6 kg/m ³	2738,1 kg/m ³	2843,6 kg/m ³
Área inicial da placa:	6,4641 m ²	0,9595 m ²	0,2754 m ²	3,5446 m ²
Volume inicial da placa:	0,129 m ³	0,01919 m ³	0,005508 m ³	0,070892 m ³
Peso inicial da placa:	342,12 kg	50,98 kg	15,08 kg	201,59 kg
Peso total das aparas geradas:	46,76 kg	6,41 kg	3,90 kg	32,54 kg
% de aparas em relação ao peso da placa:	13,67%	12,57%	25,86%	16,14%
% média de aparas:	14,13% (excluindo o Granito Ocre)			

Fonte: Pesquisa aplicada (2016).

Observa-se que a porcentagem de aparas variou para cada material, pois depende do tipo de

serviço e das peças que serão utilizadas no corte. Caso sejam peças inteiras, há uma preocupação, por parte do profissional que opera a máquina de corte, em utilizar o máximo possível da placa, gerando, assim, uma menor quantidade de aparas. Porém, se o serviço for realizado por peças provenientes de sobras de outros serviços anteriores, percebe-se a obtenção de uma maior quantidade de aparas, pois tratam-se de peças irregulares que foram reaproveitadas, como observado no tratamento dos dados do granito Ocre, o qual resultou cerca de um quarto de sua massa (25,86%) em aparas. Outro fator que influencia na quantidade de aparas é a existência de falhas ou trincas nas placas, onde ocorre o descarte da parte que contém esse “defeito” natural, descaracterizando esteticamente a placa, sendo um dos fatores do aumento da porcentagem das aparas nos dados do granito Preto São Gabriel (16,14%).

Observa-se então uma média de 14,13% de aparas, desconsiderando o Granito Ocre, devido à sua peculiaridade na utilização, provindo de um material reaproveitado. Com isso, determinar uma quantidade exata de aparas provenientes do corte de granitos e mármore, nas marmorarias, depende de múltiplas variáveis relacionadas não somente às técnicas

utilizadas pelo profissional, mas também ao tipo e desenho do produto final acabado e à qualidade do material.

Após a pesagem das amostras antes e depois da britagem, foi registrada uma perda média de 1,86% em massa de material nessa etapa. A eficiência da britagem se mostrou relativamente baixa devido às características físicas do britador, projetando muito material fino, ocasionado pela limitada abertura do *set* do equipamento.

Posteriormente, o material foi submetido ao quarteamento para redução da massa e homogeneização para peneiramento. Nas etapas do peneiramento foram obtidas massas e porcentagem de passante e retido para cada material, assim como sua respectiva curva granulométrica (Tabela 3).

Tabela 3 – Porcentagem de cada produto e faixas granulométricas

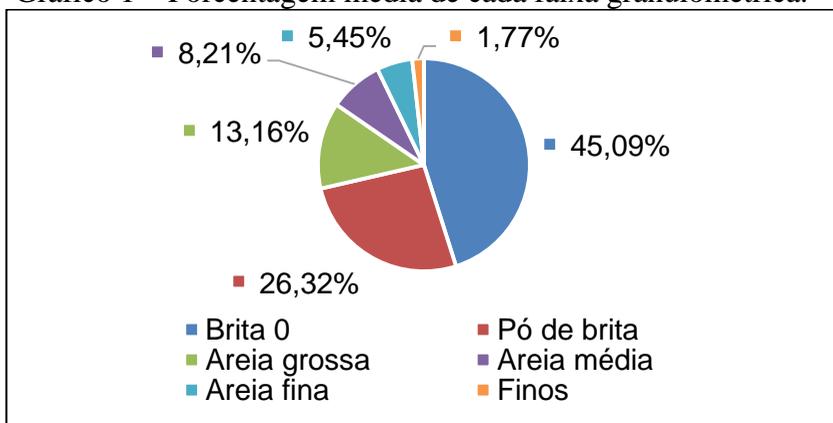
Produto e faixa granulométrica	Material				Média em cada faixa
	Granito Branco Itaúnas	Granito Amarelo Ornamental	Granito Ocre	Granito Preto São Gabriel	
Brita 0 (4,8 mm)	31,32%	46,75%	49,26%	53,01%	45,09%
Pó de brita (2,0 mm)	34,22%	23,79%	23,24%	24,03%	26,32%
Areia grossa (0,6 mm)	17,10%	13,70%	12,03%	9,80%	13,16%
Areia média (0,2 mm)	8,54%	9,08%	8,93%	6,27%	8,21%
Areia fina (0,06 mm)	4,08%	5,97%	6,12%	5,64%	5,45%

Fonte: Pesquisa aplicada (2016).

Após as análises de cada amostra, foi possível observar uma quantidade média de brita 0 em torno de 45,09%, evidenciado pela abertura limitada de 10,0 mm do britador. Já para a faixa de pó de brita, houve uma quantidade média de produto um pouco mais significativa, com aproximadamente 26,32%. Por fim, aproximadamente 26,82% em média do produto estavam dentro da faixa granulométrica de areias (13,16% para areia grossa, 8,21% para areia média e 5,45% para areia fina), conforme o Gráfico

1. Os finos gerados no processo representaram somente 1,77% do produto e não possuem interesse para o presente trabalho.

Gráfico 1 – Porcentagem média de cada faixa granulométrica.



Fonte: Pesquisa aplicada (2016).

A obtenção de uma expressiva quantidade de brita 0 e pó de brita, assim como uma significativa porcentagem de areias somente utilizando a britagem primária, evidencia a viabilidade da aplicação desse método em aparas de granito e mármore visando, além da mitigação do impacto ambiental causado por esse passivo proveniente das marmorarias, obter também lucro por parte da empresa com a venda desses produtos para o mercado da construção civil

por um preço mais acessível. Atualmente, a marmoraria visitada aluga caçambas, através de uma empresa terceirizada e licenciada, para descartar as aparas, as quais são levadas até o aterro da Prefeitura Municipal de João Monlevade.

Metha e Monteiro (2008, p.34) citam que as propriedades do concreto são afetadas pela forma e textura do agregado, e ainda, dependendo do tipo de rocha e da escolha do britador, “o agregado britado pode conter uma proporção considerável de partículas achatadas ou alongadas que afetam negativamente muitas propriedades do concreto”. O material proveniente da britagem das aparas, como sendo derivado de granitos, possui uma face lisa, o que torna inviável sua utilização na fabricação de concreto para finalidade estrutural. Porém, a brita 0 pode ser utilizada como ingrediente na fabricação de concretos na construção civil que não necessitam de alta resistência, como para pisos, calçamentos e meio fios, bem como na utilização para pavimentação asfáltica. As areias provenientes das aparas de granito não devem ser utilizadas em mistura de concreto estrutural, pois seria necessário um estudo tecnológico mais aprofundado. Entretanto, esse tipo de areia pode ser empregado na construção civil para

preenchimentos, rebocos e outros revestimentos grosseiros.

Além da aplicação em obras civis, há também o aproveitamento do produto em obras de paisagismos. Se separadas por tipo de material, ou por cores, as britas e areias podem ser comercializadas por um custo mais competitivo no mercado. Esse material também pode ser utilizado para a construção de drenos e filtros.

Para agregar valor às britas e areias provenientes das aparas de granito e mármore, foi necessário realizar estudos relacionados ao custo de implantação de um britador de pequeno porte na marmoraria, seus gastos mensais com energia e uma breve análise do mercado das britas provenientes de aparas de granito e mármore na cidade de João Monlevade. Os resultados desta análise serão objeto de um trabalho científico posterior.

Outro ponto relevante, além do reaproveitamento destas aparas e geração de renda com a comercialização dos produtos, é a grande diminuição dos impactos ambientais gerados nas marmorarias.

Considerações finais

Diante dos resultados obtidos na pesquisa, conclui-se que, é viável a utilização de britas e areias provenientes das aparas de granito nas marmorarias, colaborando assim, para a redução do impacto ambiental causado pelo descarte incorreto do material.

O amplo mercado local de britas e areias, utilizadas na construção civil, permite o uso do material estudado em obras de paisagismos (melhor aplicabilidade), para construção de drenos, filtros, entre outros.

Apesar de algumas limitações encontradas no desenvolvimento do presente trabalho referentes aos equipamentos utilizados, dificuldade de encontrar informações sobre britadores, de estimar um valor médio diário de geração de aparas, as quais variam de acordo com as dimensões exigidas pelos clientes e de acordo com a finalidade de cada material, obteve-se um resultado geral satisfatório.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 6502:** Rochas e Solos. Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: <www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4050>.

Acesso em: 22 de outubro de 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 7211:** Agregados para concreto – Especificação. Terceira Edição. Rio de Janeiro, 2009.

BERTOLINO, Luiz Carlos; PALERMO, Nely; BERTOLINO, Ana Valéria F. A. **Manual de agregados para construção civil.** Capítulo 4 – Geologia. Rio de Janeiro, RJ. CETEM/MCT, 2009.

CAMPOS, Antônio Rodrigues de et al. **Tratamento e aproveitamento de resíduos de rochas ornamentais e de revestimento, visando mitigação de impacto ambiental.** VII Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste; Anais do XXIII Simpósio Geologia do Nordeste; VII Simpósio de Rochas

Ornamentais do Nordeste. Fortaleza: CETEM/MCT, 2009. Disponível em: <www.academia.edu/1916879/Tratamento_e_aproveitamento_de_res%C3%ADduos_de_rochas_ornamentais_e_de_revestimento_visando_mitiga%C3%A7%C3%A3o_de_impacto_ambiental>. Acesso em: 06 de setembro de 2015.

CHAVES, A. P. et al. **Teoria e Prática do Tratamento de Minérios**. 2. ed. v. 2. São Paulo: Signus, 2004.

CHIODI FILHO, Cid; KISTEMANN, Denize. **O setor de rochas ornamentais no Brasil**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <mineralis.cetem.gov.br/bitstream/handle/cetem/1739/CCL00180014Cap10LivroRochas.pdf?sequence=1>. Acesso em 15 de março de 2016.

CHIODI FILHO. **Relatório Técnico 33 – Perfil de Rochas Ornamentais e de Revestimento**. Ministério de Minas e Energia. 1995. Disponível em: <www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P23_RT33_Perfil_de_Rochas_Ornamentais_e_de_Revestimento.pdf/d6f58aa1-b01a-4da1-a178-e6052b2fc8e5>. Acesso em: 15 de março de 2016.

FEDERAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais.** Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <www.feam.br/images/stories/2015/PRODUCAO_USATENTAVEL/GUIAS-TECNICOS-AMBIENTAIS/guia-rochas.pdf>. Acesso em 30 de março de 2016.

FERREIRA, Eugênio Eustáquio. Entrevista concedida a Ubiratan de Oliveira Cunha e Victor Torres Bersan Lage. João Monlevade, 2016.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto** – Microestrutura, Propriedades e Materiais. Capítulo 2: Microestrutura do concreto. 2. ed. Editora Ibracon. 2008. Disponível em: <www.minhateca.com.br/Vinicius.Mucci/Engenharia+Civil/Materiais+de+Constru*c3*a7*c3*a3o+Civil/CONCRETO-Microestrutura-Propriedades+e+Materiais+-+Paulo+Monteiro,160505997.pdf>. Acesso em 26 de maio de 2016.

SAMPAIO, João Alves; FRANÇA, Sílvia Cristina Alves; BRAGA, Paulo Fernando Almeida. **Tratamento de Minérios: Práticas Laboratoriais.** Rio de Janeiro, RJ. CETEM/MCT, 2007. Disponível em: <www.cetem.gov.br>. Acesso em 19 de abril de 2016.

VIDAL, Francisco Wilson H. et al. **Lavra de Rochas Ornamentais.** Capítulo 4. CETEM/MCTI. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:<www.mineralis.cetem.gov.br/bitstream/handle/cetem/1733/CCL00020014_CAPITULO_04_opt.pdf?sequence=1>. Acesso em 26 de maio de 2016.

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS DE ÁGUA COLETADAS EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE DIVINÓPOLIS – MG

Adriano Guimaraes Parreira¹⁶

Rafael Antonio de Oliveira¹⁷

Beatriz Alves Ferreira³

RESUMO: Em Divinópolis – MG, embora a maior parte da sua população tenha instalação sanitária adequada e acesso à água tratada, a população rural (estimada em 3%) é atendida por Soluções Alternativas Coletivas de abastecimento de água (SAC's), utilizando-se de poços artesianos ou amazonas sem o devido conhecimento da qualidade da água utilizada. O presente trabalho avaliou a qualidade microbiológica e parâmetros físico-químicos da água consumida pela população, bem como o levantamento de coordenadas geográficas dos pontos de coletas proveniente das SAC's, durante períodos secos e chuvosos. Para a avaliação das análises microbiológicas foi avaliada a presença ou ausência de coliformes totais e termotolerantes, assim como o

¹⁶Adriano Guimaraes Parreira, Professor UEMG-Unidade Divinópolis MG; aguiparreira@ufsj.edu.br, Adriano.parreira@uemg.br.

¹⁷Rafael Antonio de Oliveira, estudante curso Ciências Biológicas UEMG-Unidade Divinópolis MG, rafa.ol@hotmail.com

³ Beatriz Alves Ferreira, professora colaboradora UFSJ-Campus CCO, beatrizf@ufsj.edu.br.

levantamento quantitativo de bactérias heterotróficas totais. Foram coletadas amostras em um ou mais pontos em dezenove comunidades rurais do município, sendo que em nove comunidades os resultados de qualidade da água foram insatisfatórios e dez delas não apresentaram quaisquer tipos de contaminação microbiológica nas amostras coletadas. Por meio dos resultados obtidos foi possível perceber que metade das comunidades rurais que utilizam água das SAC's para consumo humano está fora dos padrões adequados de potabilidade, conforme o que estabelece a Portaria No. 2.914/2011 do Ministério da Saúde

PALAVRAS-CHAVES: [Água, contaminação, coliformes, Divinópolis MG, Zona Rural]

Introdução

A água constitui elemento essencial à vida de todo ser humano: a relevância de suas incontáveis aplicações demonstra sua vital importância (Bechara, 1992). O acesso a uma fonte segura e suficiente de água potável é requisito fundamental para a sobrevivência humana, para o bem estar e para o desenvolvimento sócio-econômico de toda comunidade (Giselli, 2006). Sua abundância no planeta causa a falsa sensação de um recurso natural inesgotável, mas apenas 0,8% é doce e está disponível para o consumo da população mundial.

O Brasil apresenta uma situação confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos, ou seja, concentra aproximadamente 13,7% do total da água doce do planeta (Lima, 1999; Rebouças, 1999). A disponibilidade hídrica per capita indica uma situação satisfatória em relação aos valores dos demais países informados pela organização das nações unidas (ONU). Entretanto, existe uma distribuição espacial desigual dos recursos hídricos no território brasileiro. cerca de 80% de sua disponibilidade hídrica está concentrada na região amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional (ANA, 2012). Dessa forma, mesmo dispondo de recursos hídricos abundantes, e em virtude de sua má distribuição e má utilização, o Brasil não está livre da ameaça de uma crise de desabastecimento nos próximos anos, sobretudo nos grandes centros urbanos. Além do desabastecimento, a despeito de todo o crescimento na cobertura dos serviços de água no Brasil, o acesso das camadas mais pobres da população é ainda bem abaixo daquele usufruído pelos mais ricos. Dessa forma, as estimativas das necessidades de saneamento no Brasil apontam para uma necessidade de investimento bastante significativo (mendonça & motta, 2007).

Em Divinópolis MG, embora a maior parte da sua população tenha instalação sanitária adequada e acesso à água tratada, a população rural (estimada em 3%) é atendida por soluções alternativas coletivas de água para consumo humano (SAC's), utilizando-se de poços artesianos ou amazonas, sem o devido conhecimento da qualidade microbiológica ou físico-química da água, utilizada tanto para consumo próprio quanto nas lavouras e cujo excedente produzido é vendido em feiras livres locais. O programa de vigilância da qualidade da água para consumo humano (Vigiágua, 2003) implantado no setor de vigilância em saúde da semusa-div (Secretaria Municipal de Saúde da prefeitura Municipal de Divinópolis MG) avalia os parâmetros de potabilidade da água consumida no município (Brasil, 2004; Brasil, 2011), embora para fontes hídricas da zona rural da cidade não há monitoramentos recentes e os dados disponíveis encontram-se incompletos. O Vigiágua tem objetivos em boa consonância com os objetivos desse projeto, como ações de vigilância sistemática da qualidade da água consumida pela população, avaliando e gerenciando o risco à saúde das condições sanitárias das diversas formas de abastecimento de água (nos

termos da legislação vigente, principalmente a portaria 2914 (Ministério da Saúde, 2011) e ações de informação da população sobre a qualidade da água, tratamento domiciliar e riscos à saúde através do desenvolvimento de ações de educação em saúde e mobilização social. Dentro desse contexto o presente trabalho avaliou, de forma inédita, a qualidade microbiológica (presença de coliformes totais, termotolerantes e quantificação de bactérias heterotróficas totais), parâmetros físico-químicos (temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido e pH) da água proveniente de Sac's localizadas em 19 comunidades rurais de Divinópolis MG, além do georeferenciamento de todas as fontes de abastecimento daquelas comunidades.

Fundamentação teórica

Recursos Hídricos e qualidade da água

O Ministério da Saúde (MS), em consonância às ações de Vigilância Sanitária, estabelece padrões de potabilidade da água regulamentados pela Portaria nº 2.914/2011. Segundo a Portaria vigente, toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução

alternativa coletiva de abastecimento de água, independente da forma de acesso da população, deve estar sujeita a controle e vigilância da qualidade da água uma vez que a utilização de mananciais (superficiais, subterrâneos ou água da chuva) pode representar agravos à saúde (BRASIL, 2011). Esta portaria, também estabelece padrões para as análises laboratoriais da água, em amostras provenientes das diversas partes dos sistemas e das soluções alternativas coletivas, conforme plano de amostragem estabelecido. As metodologias analíticas para determinação dos parâmetros previstos nesta Portaria devem atender às normas nacionais ou internacionais.

Soluções alternativas comunitárias de abastecimento (SAC) são formas de abastecimento coletivo, tais como fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais (BRASIL, 2006). Tais fontes hídricas, além de representarem um bem econômico, são consideradas fontes de abastecimento para consumo humano, principalmente para as populações que não têm acesso à rede pública de abastecimento ou para aqueles que possuem o fornecimento irregular. O uso

de poço ou nascentes é mais comum nas periferias urbanas e zonas rurais, onde características socioeconômicas, geralmente, são menos favoráveis (FERREIRA, 1992; FREITAS, 2001). Atualmente, os dados existentes quanto a qualidade da água de minas, poços artesianos e poços amazonas de água utilizados como solução alternativa de abastecimento coletiva no meio rural de Divinópolis MG encontram-se desatualizados ou ainda inexistentes.

A contaminação das águas naturais representa um dos principais riscos à saúde pública, sendo amplamente conhecida a estreita relação entre a qualidade de água e inúmeras enfermidades que acometem as populações, especialmente aquelas não atendidas por serviços de saneamento. Entretanto, nem todos os problemas relacionados com a qualidade da água são devido a atividades antrópicas, podendo ser causadas por processos geológicos como ação vulcânica e longos períodos chuvosos. De modo simples, uma classificação das fontes de poluição da água pode ser: fontes pontuais (redes de efluentes domésticos e industriais, atividades de mineração, enchentes); fontes não-pontuais (práticas agrícolas, residências dispersas, deposições atmosféricas) e fontes lineares (enxurradas em auto-estradas). Dessa

forma, o aporte de substâncias nos mananciais origina-se de diversas fontes, sendo os efluentes domésticos e industriais e o escoamento superficial urbano e agrícola. Devido às diferentes espécies aportadas, é quase impossível a determinação de todos os poluentes presentes na água (ROCHA *et al.*, 2004).

Meio ambiente, análise ambiental e Saúde coletiva

A relação entre o ambiente e o padrão de saúde de uma população define um campo de conhecimento referido como "Saúde Ambiental" ou "Saúde e Ambiente". De acordo com a OMS (Organização Mundial de Saúde), esta relação incorpora todos os elementos e fatores que potencialmente afetam a saúde, como a exposição a fatores específicos (substâncias químicas, elementos biológicos ou situações que interferem no estado psíquico do indivíduo) e aqueles relacionados com aspectos negativos do desenvolvimento social e econômico dos países (TAMBELLINI & CÂMARA, 1998).

A evolução da cobertura dos serviços de saneamento no Brasil, desde 1970 até 2000 foi

significativa, passando a atender cerca de 90% da população urbana, sendo maior que em muitos países latino-americanos e até que em alguns países desenvolvidos. Entretanto, o país é ainda incipiente, em termos internacionais, no tratamento de esgoto. E, nas áreas rurais, a cobertura continua ainda muito pouco abrangente. Apesar de todo esse crescimento na cobertura dos serviços de água, o acesso das camadas mais pobres da população é ainda bem abaixo daquele usufruído pelos mais ricos. Dessa forma, as estimativas das necessidades de saneamento no Brasil sugerem investimentos significativos (MENDONÇA & MOTTA, 2007).

A contaminação das águas naturais, conforme citado anteriormente, representa um dos principais riscos à saúde pública. As doenças geralmente aceitas como associadas à inadequação das condições de saneamento são cólera, infecções gastrointestinais, febre tifóide, poliomielite, amebíase, esquistossomose e shigelose. A relação de causalidade entre as condições de saneamento e de meio ambiente e o quadro epidemiológico é notória. Pode-se enfatizar que o bem-estar das populações – apreendido pelos indicadores sociais e de saúde – é melhor retratado pela abrangência dos serviços de

água e de esgotamento sanitário, do que propriamente pelo potencial hídrico, o que evidencia a importância da discussão das interfaces da gestão de recursos hídricos com setores dependentes de água de boa qualidade, em especial, com o setor de saneamento, sob cuja responsabilidade encontram-se os serviços de água e de esgotos indispensáveis à promoção da saúde pública (LIBÂNIO *et al*, 2005).

O município de Divinópolis

O município de Divinópolis MG localiza-se na interseção das coordenadas geográficas 20° 8' 21" da latitude sul, e 44° 53' 17" de longitude oeste, e é banhado pelos Rios Pará e Itapecerica (na bacia do Rio Pará, uma das mais importantes da bacia do Alto São Francisco), de regime tropical austral, abrangendo 35 municípios, com uma área de 234.347 km² (Fonte: Anuário Estatístico de Divinópolis, 2006) e população de 213016 pessoas de acordo com o censo 2010¹⁸.

¹⁸ Censo IBGE: disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=312230> acesso em 31/03/2014.

A zona rural do município abrange 44 comunidades rurais e muitas fazendas isoladas, a população no ano de 1960 era de 11.145 habitantes e representava 21% da população total. Na última pesquisa em 2010, devido ao êxodo rural, a população passou a ser esses 5.500 habitantes, representando menos de 3% da população total. A infraestrutura é ineficiente. Na maioria das localidades há telefone, escola, centro social e igreja; Mas posto de saúde somente em algumas, e os dias de atendimento são em dias alternados; Existe rede coletora de esgoto somente nas comunidades de Buritis e Djalma Dutra, mas o tratamento da água ocorre somente em Buritis, pois em Djalma Dutra a estação de tratamento encontra-se inoperante. No restante das comunidades os destinos dos esgotos são em fossas negras. Das 44 Comunidades rurais do município, 17 delas possuem sistemas de distribuição de água oferecidos pela Prefeitura da cidade, provenientes de poços artesianos, amazonas e tomadas d'água em córregos. A água de abastecimento é clorada na maioria dos reservatórios, mas em nenhum deles é feita análises por equipe especializada, causando frequentemente alterações na qualidade da água. Além disso, a zona rural sofre

com os chacreamentos irregulares, desmatamentos e crescimento desordenado. Diante de todos os problemas que a zona rural enfrenta, espera-se criar mecanismos de gestão pública e de infraestrutura, relacionando abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Metodologia

Coleta das amostras

Levando-se em consideração a existência de SAC's em algumas comunidades rurais do município e os problemas recorrentes de abastecimento, amostras de água provenientes de um total de 19 comunidades rurais de Divinópolis MG foram analisadas, perfazendo 95% do total das localidades rurais daquele município. Foram percorridas distâncias que superaram um total de 500 Km nas vias rurais das comunidades de Amadeu Lacerda, Djalma Dutra, Cacôco, Costas, Córrego do Paiol, Inhame, Lopes, Ponte de Ferro, Cachoeirinha, Choro, Branquinhos, Buriti, Quilombo, Mata dos Coqueiros, Lagoa, Lage, Perobas, Tamboril, Lajinha. É interessante registrar que algumas dessas

comunidades rurais atualmente se encontram na chamada “*zona especial*”, de transição entre zona rural e urbana. As amostras foram coletadas em parceria com a SEMAG (Secretaria Municipal de Agronegócio da Prefeitura Municipal de Divinópolis MG) que viabilizaram o acesso aos reservatórios e bombas de água. Foram realizadas coletas nos períodos de estiagem e de chuva (novembro 2015 a janeiro de 2016) de amostras devidamente acondicionadas e em condições assépticas para aquelas destinadas as análises microbiológicas.

Análises físico-químicas e microbiológicas das amostras coletadas

Nas amostras de água os seguintes parâmetros físico-químicos foram determinados: pH, turbidez, temperatura e oxigênio dissolvido. Esses parâmetros foram avaliados em consonância com a Portaria 2914/11 do MS e analisadas nos laboratórios da Instituição parceira, Universidade Federal de São Joao del Rei – Campus Centro Oeste-Donda Lindu em Divinópolis MG. As amostras foram analisadas utilizando-se de técnicas de análise por via úmida e análise instrumental (Espectrofotometria,

Potenciometria e Turbidimetria, p.e). Todos os procedimentos operacionais padrão (POP) já foram estabelecidos para essas análises nos trabalhos de extensão anteriores.

Para as análises microbiológicas (presença de coliformes totais, termotolerantes) empregou-se a técnica de Substrato Cromogênico Enzimático (ONPG-MUG) em amostras coletadas em saco estéreis (LABPLAS) para amostragem de 100 mL e incubadas a 37 °C por 24 horas em estufa. A Técnica do Substrato Cromogênico Enzimático é fundamentada no substrato orto-nitrofenil- β -D-galactopiranosídeo (ONPG), que é hidrolisado a orto-nitrofenol através da ação da enzima β -galactosidase produzida pelos coliformes totais. A constatação da presença de *Escherichia coli* é obtida através da ação da enzima β -glucoronidase, que é caracteristicamente produzida pela *Escherichia coli*, sobre o substrato 4-metilumbeliferil- β -D-glucoronídeo (MUG); quando o MUG é degradado, o produto resultante 4-metilumbeliferona apresenta fluorescência azul sob a luz ultravioleta (360nm) (Koneman, 2008). Para a quantificação de bactérias heterotróficas totais foi empregada a técnica *pour-plate* (Tortora, 2005) a partir da inoculação de volumes de 10 microlitros das

amostras coletadas em meio de cultura ágar-nutriente, posterior incubação em estufa a 37 °C, contagens de colônias e conversão para UFC/mL. As análises microbiológicas foram executadas no Laboratório de Microbiologia da UEMG-Unidade Divinópolis MG e no Laboratório de Química de Proteínas, UFSJ-Campus CCO, também em Divinópolis MG.

Georeferenciamento dos pontos de abastecimento da população

A localização geográfica dos pontos de abastecimento de água (poço e/ou reservatório) da população residente nas comunidades rurais avaliadas foi levantada com o auxílio de um marca Garmin Trex Vista® H, gentilmente cedido pela UEMG Unidade Divinópolis MG.

Resultados e discussão

Os resultados relativos às análises laboratoriais que envolveram o estudo da presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes, quantificação de bactérias heterotróficas totais, dados físico-químicos

(pH, temperatura, turbidez e oxigênio dissolvido), das amostras coletadas em um ou mais pontos das 19 comunidades rurais de Divinópolis MG, encontram-se resumidos na Tabela 1 e Tabela 2 apresentadas abaixo, referentes aos períodos de coleta em época de estiagem e de maior pluviosidade, respectivamente. Encontram-se também listados os dados geográficos (georeferenciamento) dos pontos de abastecimento das referidas comunidades rurais do município de Divinópolis MG.

Tabela 1. Dados microbiológicos das amostras de água coletadas em 19 comunidades rurais de Divinópolis MG em período de estiagem

data da coleta	comunidade	distância (Km)	COLEITAS DE CAMPO				RESULTADO DAS ANÁLISES		
			ponto de coleta	reservatório a céu aberto	condutor (desinfecção)	ponto geográfico (GPS)	coliformes totais	coliformes termotolerantes	bactérias heterotóficas
22/07/15	Cachoeirinha	10,7	reservatório	C	não	20° 05,154' S 48° 04' 56,352' W	negativo	negativo	negativo
			reservatório de concreto	A-B	não	20° 04,552' S 48° 04' 56,473' W	negativo	negativo	negativo
	Armadão Lavento	20,0	torneiro da praça	A-T	não	20° 04,486' S 48° 04' 56,528' W	negativo	negativo	negativo
			poço (desativado)	A-P	não	20° 04,488' S 48° 04' 56,580' W	positivo	positivo	negativo
	Boaquinhas	16,8	poço	B-P	sim	20° 03,332' S 48° 04' 51,680' W	negativo	negativo	negativo
23/07/15	Crista	14,4	reservatório de concreto	Ch-R	sim	20° 02,175' S 48° 02' 02,876' W	positivo	positivo	negativo
			poço	Co-P	sim	20° 02,437' S 48° 04' 55,652' W	positivo	positivo	negativo
	torneiro	Co-T	sim	não levantado o ponto	positivo	positivo	negativo		
30/07/15	Córrego do Palácio	7,8	reservatório	CP-R	não	20° 21,407' S 48° 04' 51,795' W	negativo	negativo	negativo
			Burti	Bu-R	não	20° 25,017' S 48° 02' 25,676' W	negativo	negativo	negativo
12/08/15	Lagoa	15,5	poço	Lq-P	sim	20° 05,594' S 48° 04' 56,168' W	positivo	positivo	negativo
			reservatório de concreto	Ca-R	sim	20° 04,707' S 48° 04' 56,528' W	positivo	positivo	negativo
			torneiro do posto de saúde	PS	não	20° 05,475' S 48° 04' 59,876' W	positivo	positivo	positivo (2400 ufc/ml)
			reservatório	Ca-R	não	20° 02,438' S 48° 04' 56,967' W	positivo	positivo	negativo
02/09/15	Quilombo Mata dos caqueiros	23,5	reservatório	Q-R	sim	20° 02,119' S 48° 02' 02,776' W	negativo	negativo	positivo (488 ufc/ml)
			poço	MC-P	não	20° 02,219' S 48° 03' 51,876' W	positivo	positivo	positivo (5500 ufc/ml)
17/09/15	Quiloma Outra	18,1	poço	Q-P	sim	20° 03,928' S 48° 02' 01,138' W	negativo	negativo	negativo
26/09/15	Armadão Lavento	28,0	rua (residência da Sra Tonica)	A-mita	não se aplica	20° 04,482' S 48° 04' 56,584' W	positivo	positivo	positivo (3200 ufc/ml)
			fubeirão - montante	A-B1 mon	não se aplica	20° 04,222' S 48° 04' 55,854' W	positivo	positivo	positivo (5200 ufc/ml)
			fubeirão - jusante	A-B1b 2	não se aplica	20° 04,482' S 48° 04' 56,867' W	positivo	positivo	positivo (7400 ufc/ml)
Perdas	21,5	poço	Pe-P	sim	20° 02,707' S 48° 02' 02,776' W	negativo	negativo	negativo	
06/10/15	Lopes	21,0	poço	Lp-P	não	20° 04,742' S 48° 04' 51,788' W	positivo	positivo	positivo (726 ufc/ml)
			poço	Lp-P	sim	20° 02,842' S 48° 02' 02,796' W	negativo	negativo	negativo
	Jambúil	14,7	reservatório	J-R	não	20° 04,617' S 48° 03' 08,976' W	negativo	negativo	negativo
	Parque de Ferro	9,9	torneiro (residência da Sra Aparecida)	PF-T	não	20° 21,932' S 48° 04' 54,967' W	negativo	negativo	negativo

Tabela 2. Dados microbiológicos e físico-químicos das amostras de água coletadas em 19 comunidades rurais de Divinópolis MG em período

data da coleta	comunidade	distância (Km)	COORDENADAS DE CAMPO			RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS				RESULTADO DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS			
			nome do ponto de coleta	coordenadas (lat/long)	coordenadas (alt)	coordenadas (geo)	coliformes totais	coliformes termotolerantes	bactérias heterotóficas	Potencial de Hidrogênio (pH)	Temperatura	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (OD)
11/01/06	Carmezão do Poço	7,8	reservatório	P-R	não	5,20° 11,407' W 044° 51,795'	positivo	negativo	positivo (1500 u/c/ml)	6,98	27,7	4,19	1,59
		13,3	reservatório	Bo-R	não	20° 25' 06,675 S 44° 32' 23,57 W	negativo	negativo	negativo	6,44	27,2	1,15	1,47
		5,9	lanterna (residência da Srª Aparecida)	Pr-T	não	5,20° 11,922' W 044° 53,867'	negativo	negativo	negativo	6,97	26,9	1,12	1,23
27/01/06	Anápolis Lavanda	15,0	reservatório de concreto	A-R	não	5,20° 04,552' W 045° 06,473'	positivo	positivo	positivo (1400 u/c/ml)	5,90	26,1	4,39	1,48
		20,0	ribeirão - montante	A-Rh mon	não se aplica	5,20° 04,499' W 045° 06,300'	positivo	positivo	positivo (1300 u/c/ml)	5,98	23,9	28,8	1,13
		16,8	ribeirão - jusante	A-Rh, ls	não se aplica	5,20° 04,463' W 045° 06,867'	positivo	positivo	positivo (600 u/c/ml)	6,02	24,1	19,5	1,16
		16,8	poço	B-P	sim	5,20° 03,302' W 044° 57,600'	negativo	negativo	negativo	5,12	26,3	7,42	1,36
		18,1	reservatório de concreto	Dh-R	sim	20° 02' 53,75 S 44° 53' 23,67 W	negativo	negativo	negativo	5,97	25,2	3,59	1,30
		24,4	reservatório	Co-R	sim	5,20° 04,637' W 044° 55,652'	negativo	negativo	negativo	6,28	25,8	6,72	1,45
		13,5	poço	4-P	sim	5,20° 05,564' W 045° 00,559'	negativo	negativo	positivo (1200 u/c/ml)	5,45	23,2	2,90	1,16
		15,9	reservatório de concreto	B-R	sim	5,20° 04,707' W 045° 00,526'	negativo	negativo	negativo	5,88	25,1	4,98	1,09
		18,1	poço	3-P	sim	5,20° 03,925' W 045° 01,115'	negativo	negativo	negativo	6,10	24,3	9,18	1,04
		21,5	poço	Pr-P	sim	5,20° 02,707' W 045° 02,176'	positivo	negativo	negativo	5,30	26,1	16,5	1,31
		13,0	poço	4-P	não	5,20° 04,741' W 044° 57,788'	positivo	positivo	positivo (600 u/c/ml)	5,20	25,4	3,15	1,12
		21,0	poço	4-P	sim	5,20° 02,842' W 045° 01,796'	negativo	negativo	negativo	5,84	25,1	4,50	1,06
14,7	reservatório	T-R	não	20° 06' 46,675 S 45° 00' 06,97 W	negativo	negativo	negativo	6,10	26,2	3,46	1,34		
10,7	reservatório	C-R	não	5,20° 05,154' W 044° 58,352'	positivo	positivo	positivo (800 u/c/ml)	6,08	25,0	11,6	1,11		
04/01/06	Quilombo	11,0	lanterna do ponto de saúde	P-S	não	20° 02' 56,275 S 44° 59' 08,17 W	negativo	negativo	positivo (1300 u/c/ml)	8,06	27,5	2,36	2,05
		10,5	poço	Co-R	não	5,20° 12,418' W 044° 56,307'	positivo	positivo	positivo (1500 u/c/ml)	6,84	27,1	4,10	1,05
		17,2	reservatório	Q-R	sim	20° 02' 11,975 S 44° 53' 13,77 W	negativo	negativo	negativo	6,27	27,1	1,64	1,33
		23,5	poço	MC-P	não	20° 02' 23,975 S 44° 59' 51,67 W	positivo	positivo	positivo (12800 u/c/ml)	6,70	27,2	8,26	1,16

A partir da análise dos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 é possível perceber, inicialmente, variação quanto à condição microbiológica da água consumida pelos moradores daquelas comunidades em função da época de coleta, ou seja, diferença nas condições microbiológicas entre as amostras coletadas em período seco e chuvoso. Tal fato reflete a necessidade de monitoramento constante em face das flutuações decorrentes da variação de disponibilidade hídrica no solo e que depende ainda das condições intrínsecas de cada local de amostragem. Amostras coletadas nas comunidades de Amadeu Lacerda (poço e ribeirão jusante e montante e mina), Choro, Costas, Lage, Lagoa, Inhame, Cacoco, Mata dos Coqueiros, e Lopes indicaram contaminação com coliformes termotolerantes (Tabela 1) que tornam a água imprópria para consumo humano sem tratamento prévio, conforme estabelece os parâmetros da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde.

Em relação à contagem de bactérias heterotróficas totais, no que concerne ao período de estiagem (Tabela 1), merece destaque a comunidade de Inhame, totalizando em média 24 800 UFC/mL, valores bem superiores aos 500 UFC/mL

estabelecidos pela legislação vigente como valor máximo permitido (VMP), seguindo-se de Amadeu Lacerda (8800 UFC/ mL) na porção a jusante e montante do ribeirão, assim como na mina daquela localidade com 3200 UFC/mL, Mata dos Coqueiros (5500 UFC/mL) e Lopes com 750 UFC/mL. Valores elevados de bactérias heterotróficas totais podem levar a resultados falso-negativos quando da análise da presença de coliformes totais e termotolerantes, representando o principal problema relativo às aquelas altas contagens.

No que se refere às análises coliformes termotolerantes para as amostras coletadas em período chuvoso (Tabela 2), percebe-se que houve confirmação de água imprópria para consumo para amostras coletadas em Amadeu Lacerda, Lopes, Mata dos Coqueiros, Inhame, Lage e Cacoco, e nova contaminação para a Comunidade de Córrego do Paiol, estando ausente nas demais, confirmando novamente a correlação de contaminação microbiológica com disponibilidade hídrica. Percebe-se ainda redução nas contagens de heterotróficos totais que atingiram seu máximo em 19100 UFC mL, para a amostra coletada na Comunidade do Cacoco.

Em relação aos dados físico-químicos merecem destaque os valores de turbidez que atingiram os maiores valores nas amostras coletadas em Amadeu Lacerda, chegando a 28,8 uT em média, em detrimento de um valor máximo permitido estabelecido pela Portaria 2914-11 de 5,0 uT. Tal resultado torna a água daquelas fontes de Amadeu Lacerda impróprias para o consumo sem tratamento prévio tendo em vista que alta turbidez pode refletir em quantidades de matéria orgânica excessiva na água e que protege a mesma da ação desinfectante sobre os microrganismos eventualmente presentes.

Além disso, todos os pontos de coleta foram devidamente georeferenciados, podendo-se, a partir de então, aprofundar em demais estudos sobre as características de ocupação e geologia da região, como também possibilita demarcação mais precisa das áreas que necessitam de proteção no entorno dos mananciais, caracterizadas como áreas de preservação permanente (APP) e que se encontram, em sua maioria, em estágio avançado de degradação com reflexos negativos e diretos tanto na qualidade quanto na quantidade do recurso hídrico.

Importante ressaltar também que as informações levantadas com o desenvolvimento do

presente projeto de extensão foram repassadas a SEMAG para a tomada das providências cabíveis por parte do poder público local. Encontra-se em fase de agendamento encontros com moradores das comunidades avaliadas com o intuito de repassar as informações levantadas e promover uma capacitação com abordagem das alternativas de tratamento domiciliar da água previamente a seu consumo, a exemplo da filtração e fervura por um intervalo de 5 minutos, muito embora ao longo dos trabalhos de coleta percebeu-se certo envolvimento e engajamento por parte dos representantes das comunidades visitadas.

No que se refere à formação do aluno bolsista, merece destaque o despertar do interesse para a causa, o reconhecimento do papel transformador do conhecimento e de sua transferência para além do ambiente acadêmico, a contribuição com informações, experiências, conhecimentos e práticas que agregaram valores à sua formação acadêmica e profissional, tal qual o fortalecimento e sedimentação da importância de ações extencionistas frente a comunidades regionais circunvizinhas, carentes de informações científico-acadêmicas e de como aplica-las em seu dia-a-dia para benefício

próprio, afora a indiscutível oportunidade de troca de experiências com o homem do campo, detentor de conhecimento popular precioso e pouco valorizado ou discutido no ambiente universitário.

Seguem abaixo algumas imagens que retratam os pontos de coleta encontrados em algumas das 19 comunidades rurais de Divinópolis MG percorridas durante o desenvolvimento do projeto.



Imagens 1- 6. Ilustração de pontos de coleta, tanques de armazenamento e poços das Comunidades de Amadeu Lacerda e Djalma Dutra

Conclusões

Os resultados conseguidos a partir do desenvolvimento do presente trabalho confirmam e apontam para a necessidade de monitoramento constante da qualidade microbiológica e físico-química da água consumida pela população residente nas comunidades rurais de Divinópolis MG, estimada em 5000 habitantes, com vistas à proteção de sua saúde e das próprias fontes hídricas. Mais que isso, a transferência das informações relativas às amostras coletadas, a capacitação em curso e a conscientização já percebida por parte de moradores daquelas comunidades confirmam e sintetizam o alcance dos objetivos propostos, abrindo-se novas perspectivas e fronteiras de trabalho em temas diversos para uma população regional atenta, interessada, com bagagem fantástica em termos de conhecimento popular pouco explorado e ávida pela transferência de novas informações e conhecimentos técnico-científicos produzidos e guardados na academia.

Referências bibliográficas

ANA – Agência Nacional das Águas – www.ana.gov.br, acessada em fevereiro de 2013.

BECHARA, E. J. H. O Homem e o Meio Ambiente. Editora Química Nova , volume 15 (2), página 117, ano 1992.

BRASIL. Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano do Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília (DF), ano 2006.

BRASIL, Portaria No. 2.914/2011, do Ministério da Saúde. Brasília, DOU, 2011.

DE MENDONÇA, M.J.C & DA MOTTA, R.S. *Planejamento e Políticas Públicas*, **30**, 2007.

G. GISELLI. Avaliação da Qualidade das Águas Destinadas ao Abastecimento Público na Região de Campinas: Ocorrência e Determinação dos Interferentes Endócrinos (IE) e Produtos Farmacêuticos e de Higiene Pessoal (PFHP). Tese de Doutorado - Curso de Doutorado em Química - UNICAMP, Campinas SP, ano 2006.

FERREIRA, C. E. DE C. Saneamento e mortalidade infantil. São Paulo em Perspectiva, São Paulo (SP), Fundação Seade, volume 6, número 4, páginas 62 a 68, outubro a dezembro de 1992.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes termotolerantes, nitrato e alumínio. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, volume 17, páginas 651 a 660, maio e junho de 2001.

KONEMAN. Diagnóstico Microbiológico. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2008. P. 210-90.

LIMA, J. E. F. W; FERREIRA, R. S. A; CHRISTOFIDIS, D. O uso da irrigação no Brasil. Em: Estado das águas no Brasil: Perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. Pags. 73 a 82, ano 1999.

REBOUÇAS, A. C; BRAGA, B; TUNDISI. J. G. Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Revista Escrituras. 1ª edição. São Paulo (SP). Página 150, ano 1999.

ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO A.A. Introdução à química ambiental. Porto Alegre: Bookman 154p. 2004.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 16th ed. Washington: APHA, 1985.

TAMBELLINI, A. T. & CÂMARA, V. M. *Ciência & Saúde Coletiva*, 3(2):47-59, 1998.

TORTORA, G.J., FUNKE, B.R., CASE, L.C. *Microbiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 894p.,2005.

VIGIÁGUA: Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, Brasília, 2003.

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: AVALIANDO A QUALIDADE DE SABÃO CASEIRO¹⁹

Alan B. Paixão²⁰
Fernando C. Silva²¹

RESUMO: A produção e avaliação da qualidade de sabão é uma atividade experimental propícia para as aulas de Química, envolvendo discussões de conceitos químicos e inspirando o interesse dos estudantes para a reutilização de materiais. Dessa forma, nosso objetivo é compreender o processo de ensino de uma sequência didática com uma abordagem investigativa para estudantes do Ensino Médio, envolvendo a identificação e modificação de grupos funcionais. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados registros escritos dos estudantes e a Análise Textual Discursiva foi empregada para compreensão desses registros. A partir dessa análise entendemos que, a sequência didática foi importante para a evolução das ideias e a experimentação possibilitou intensa participação dos estudantes. Embora, os estudantes não tenham explicado quimicamente o impacto

¹⁹ Recorte da Monografia de Alan B. Paixão em Especialização em Ensino de Ciências por Investigação apresentada na Universidade Federal de Minas Gerais.

²⁰ Alan Bastos Paixão, Universidade Federal de Minas Gerais; alan.bastos@hotmail.com

²¹ Fernando César Silva, Universidade do Estado de Minas Gerais – Campus de Divinópolis; fernando.cesar@uemg.br

ambiental provocado pelo descarte inadequado de óleos e gorduras, eles reconheceram que se trata de um problema sério; levando-os a reflexão de que, a liberdade de cada um de nós compreende a nossa responsabilidade com o(s) outro(s) e o meio em que vivemos.

PALAVRAS-CHAVES: Educação em Química; Experimentação; Ensino Médio; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Grupos funcionais.

Introdução

As mudanças climáticas e o crescimento da população mundial têm inspirado o interesse pela sustentabilidade. Do ponto de vista da Química, um futuro sustentável inclui a exploração de matérias-primas renováveis, como alternativa às não renováveis. A produção de sabão é uma atividade experimental propícia para as discussões sobre sustentabilidade (POHL et al., 2012). O processo envolve a hidrólise básica de uma gordura ou óleo. A maioria das gorduras e óleos são triésteres que compreendem três ácidos carboxílicos alifáticos de cadeia longa (Phanstiel IV et al., 1998). Dessa forma, os óleos e gorduras utilizados em restaurantes, cantinas de escolas, nos lares dos próprios estudantes podem ser reutilizados para a produção de sabão

caseiro. Embora, o tema seja interessante para ser utilizado em aulas de Química para discussão de diversos conceitos, é necessário, problematizar, dar condições para que os estudantes pensem, levantem hipóteses, e sistematizem social e individualmente os novos conceitos (CARVALHO, 2013). Dessa forma, aliando os referenciais teóricos de Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) e de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); nosso objetivo é compreender o processo de ensino de uma sequência didática para estudantes do Ensino Médio, envolvendo a identificação e modificação de grupos funcionais.

2. Referencial Teórico

O ENCI tem origem no século XIX com as ideias do filósofo John Dewey, que defendia que os estudantes deveriam participar ativamente de um ensino problematizado para que pudessem aplicar seus conhecimentos de ciências aos fenômenos naturais (ZÔMPERO; LABURU, 2011).

As atividades investigativas favorecem o processo ensino e aprendizagem quando os próprios estudantes possuem a oportunidade de prever o que

pode acontecer e explicar as razões para isso, fazer observações, levantar conclusões baseadas em evidências e discutir suas teorias, antes, durante e depois da condução da investigação (MOEED, 2015). Nesse sentido, o professor deve ser um questionador, que proponha desafios e oriente o processo de ensino (AZEVEDO, 2015).

Muitos professores acreditam que as sequências didáticas investigativas são baseadas apenas em problemas experimentais. Entretanto, conforme descrito por Carvalho (2013) os problemas podem ser propostos por meio de figuras de jornal ou internet, textos e até mesmo baseados em ideias prévias dos estudantes. A autora ainda ressalta que

qualquer que seja o tipo de problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e o professor (p. 10).

Como a sequência didática construída neste trabalho está baseada em um problema experimental, o nosso olhar se volta para o mesmo. A experimentação realizada na escola envolve a replicação de uma parte do experimento já realizado, recentemente ou há muito tempo, pelos cientistas. Assim, um experimento na ciência escolar é uma intervenção ou manipulação de objetos que ajudam na compreensão do mundo material (MOEED, 2015) e na “construção de conhecimentos químicos e no desenvolvimento de habilidades cognitivas necessários para a formação de indivíduos críticos e com atitude” (SUART; MARCONDES, 2009; p. 71). Diferentes enfoques tem sido dados à experimentação na sala de aula. O experimento pode envolver a replicação de uma atividade para confirmar uma teoria aprendida. Para muitos professores a confirmação de uma teoria e a manipulação de vidrarias seriam as principais funções da experimentação na escola. Entretanto, muitos pesquisadores da área de Educação em Química discordam dessa redução do papel da experimentação, conforme descrito por Suart e Marcondes (2009, p. 51):

As atividades experimentais, tanto no ensino médio como em muitas universidades, ainda são muitas vezes tratadas de forma acrítica e aproblemática. Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. O professor é o detentor do conhecimento e a ciência é tratada de forma empírica e algorítmica. O aluno é o agente passivo da aula e a ele cabe seguir um protocolo proposto pelo professor para a atividade experimental, elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar dos resultados já esperados.

Muitos professores de Ciências defendem que o objetivo primordial da educação é formar cidadãos críticos e atuantes na tomada de decisões no meio em que vivem, e não, somente formar cientistas. Porém eles devem oferecer condições para isso, favorecendo a investigação, a resolução de problemas, tomada de decisões e desenvolvimento do pensamento crítico (MARCONDES, 2009). Portanto, a experimentação deve ser pensada além da manipulação de materiais e comprovação de teorias, mas na oportunidade do estudante

acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico (SUART; MARCONDES, p. 51).

No entanto, as diversas estratégias empregadas na Educação em Ciências podem contribuir muito mais do que favorecer a compreensão do estudante a cerca dos conceitos científicos, mas formar pessoas conscientes sobre sua liberdade no mundo com atitudes responsáveis em relação aos outros e ao ambiente em que vive. A formação cidadã fortalece com o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que surgiu no final da década de 70 (SANTOS; MORTIMER, 2002). A abordagem CTS pode ser caracterizada como uma relação entre educação científica, tecnológica e social, visando a discussão dos conteúdos científicos e tecnológicos em seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. Entretanto, dentro dessa

abordagem diferentes significações são adotadas (SANTOS, 2012). Com a crescente preocupação sobre a questão ambiental, a proposta CTS passou a enfatizar também a perspectiva relacionada às consequências provocados pelo mau uso do ambiente, ampliando o movimento CTS para CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) (SANTOS, 2007). O movimento CTSA tem sido inovado por uma perspectiva humanista, na qual o contexto dos conteúdos e processos científicos é levado para o contexto dos estudantes (AIKENHEAD, 2015). Dessa forma, o movimento CTSA apresenta uma oportunidade para aprender, ver e analisar a Ciência em um contexto mais amplo, mas reconhecendo a diversidade e necessidade dos estudantes em suas salas de aula (PEDRETTI; NAZIR, 2015).

Mahaffy (2006) propõe um novo elemento no tripé que representa os níveis de compreensão do conhecimento químico. Além dos três níveis: macroscópico, microscópico e simbólico; outro nível, o humano. Essa nova dimensão enfatiza a necessidade de situar os conceitos químicos, as representações simbólicas, as substâncias e suas transformações nos contextos autênticos dos seres

humanos, que criam as substâncias e os processos que as transformam, nas culturas em que elas são usadas e no contexto dos estudantes que tentam entender esses conceitos químicos. A integração do elemento humano com os níveis simbólico, molecular e macroscópico pode contribuir para a aprendizagem dos estudantes em um contexto mais amplo, reconhecendo as implicações dessa Ciência em suas vidas e no meio em que estão inseridos (MAHAFFY, 2006; 2015). Lewthwaite e Wiebe (2011) citando as ideias de Mahaffy (2006), descrevem a necessidade de desenvolver a compreensão dos estudantes acerca das aplicações contemporâneas da Química e das questões sociais e ambientais associadas à produção e uso de produtos químicos. Além disso, eles enfatizam a necessidade dos estudantes estudarem as pessoas e suas histórias, por trás da origem e história dos conceitos químicos em toda a amplitude das culturas do mundo. Talanquer (2011) propõe que a existência de muitas interpretações para o triângulo da Química, em muitos casos, está relacionada a seleção ou combinação dos diferentes níveis de compreensão do conhecimento químico. Essa seleção propositada ou combinação desses níveis é pedagogicamente

vantajosa, pois permite que os educadores destaquem as peças que são consideradas mais relevantes para o ensino da disciplina. O autor ainda enfatiza que é importante considerar o espaço entre os níveis de conhecimento químico, que é complexo e multidimensional e não pode ser captado nesse triângulo. Ele adverte sobre a fonte de confusão ou má interpretação desse triângulo, quando não se reconhece que diferentes autores podem abordar ideias diferentes, embora, por vezes sobrepostas, sobre esse espaço complexo e multidimensional. Não pretendemos discutir aqui as formas de interpretação dos níveis de compreensão do conhecimento químico, e nem defender a inserção de um novo elemento. Buscamos aqui a valorização dos três níveis de compreensão do conhecimento químico e a formação de um estudante com atitudes responsáveis com os outros e com o ambiente em que vive.

3. Metodologia

Diversos experimentos relacionados à produção de sabão já foram descritos na literatura, tanto para o Ensino Médio quanto para o Ensino Superior (Phanstiel IV et al., 1998; POHL et al.,

2012). Há um consenso de que precisamos abandonar a dependência exclusiva dos experimentos de verificação. Precisamos problematizar, dar tempo para o estudante pensar nos procedimentos a serem seguidos, determinar e comunicar seus resultados (EUBANKS, 2015). Dessa forma, construímos uma atividade experimental, baseando-se nesses pressupostos, para estudantes do Ensino Médio. Cada etapa dessa atividade foi fundamentada em estudos de Carvalho (2013). Os textos utilizados na atividade para produção e avaliação da qualidade dos sabões produzidos foram adaptados de: Mól (1995), Bittencourt Filha (1999) e colaboradores, Eubanks (2015) e Konkol e Rasmussen (2015). Essas referências permeiam a discussão sobre: os materiais utilizados para a produção de sabão, permitindo a discussão dos grupos funcionais; a reação entre esses materiais e a implicação desses grupos funcionais para a ocorrência dessa reação; as propriedades físicas e químicas dos sabões produzidos, revisitando conceitos de solubilidade, miscibilidade, pH etc e, a questão ambiental, no que se refere, a reutilização de óleos e gorduras.

A sequência didática foi realizada em uma escola estadual da região metropolitana de Belo

Horizonte e dividida em 6 aulas, conforme descrito no Quadro 1.

Resumo dos assuntos discutidos nas aulas		Atividades realizadas
1 ^a	Conhecendo as ideias dos estudantes sobre: composição, produção, qualidade do sabão e a relação entre produção e impacto ambiental.	1) Aplicação do questionário inicial. 2) Discussão geral.
2 ^a	Materiais empregados para a produção de sabão na antiguidade e em diferentes localidades. Principais aplicações do sabão nessas localidades. Valorização do conhecimento popular.	3) Formação de grupos para leitura e discussão de três questões sobre a história do sabão. 4) Discussão geral. 5) Mobilização dos estudantes para pesquisa com seus familiares e vizinhos sobre receitas de sabões caseiros para discutirem na aula seguinte.
3 ^a	Discussão sobre os grupos funcionais dos materiais utilizados. Reação de transesterificação. Implicação dos grupos funcionais para a ocorrência dessa reação.	6) Discussão sobre as receitas levadas pelos estudantes. 7) Seleção das receitas para serem utilizadas na produção. 8) Produção de sabão caseiro utilizando as receitas selecionadas.
4 ^a	Descarte inadequado de óleos e gorduras. Algumas propriedades físicas e químicas do sabão (densidade, solubilidade, pH etc).	9) Discussão de um texto sobre a química do sabão. 10) Avaliação da qualidade do sabão caseiro produzido pelos estudantes .
5 ^a	Relação entre as propriedades	11) Discussão geral.

	investigadas e a qualidade do sabão. Implicação ambiental da reutilização de óleos e gorduras.	
6 ^a	Todos os conteúdos discutidos anteriormente.	12) Produção textual.

Quadro 1. Descrição da sequência didática realizada.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: questionário inicial e uma produção textual feita individualmente pelos estudantes. A escolha desses instrumentos de coleta de dados foi pautada pela nossa busca em conhecer o processo de desenvolvimento do ensino (CARVALHO, 2011). Como os instrumentos de coleta de dados utilizados nos forneceram registros escritos dos estudantes, nossa compreensão do processo de ensino foi construída, por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007).

4. Resultados e Discussão

O questionário inicial foi elaborado com quatro questões abertas, visando o reconhecimento das ideias dos estudantes sobre os materiais utilizados para produção do sabão caseiro, vantagem desse processo de fabricação, a relação entre a

qualidade do sabão e a quantidade de espuma produzida e os aspectos relacionados a produção de sabão e preservação ambiental. A partir da análise das respostas dos estudantes foi possível estabelecer categorias e interpretá-las, conforme descrito a seguir para cada questão.

1) Provavelmente, você já utilizou algum tipo de sabão hoje. Você já pensou nos materiais que são utilizados para produzir o sabão? Cite alguns desses materiais. Como categorias foram estabelecidas: materiais adequados e completos; materiais adequados, mas incompletos e, inadequados ou não souberam responder.

Podemos considerar como materiais essenciais para o preparo de sabões os óleos ou gorduras e um material alcalino, como por exemplo, a soda cáustica (hidróxido de sódio), que é utilizada para a produção do sabão duro. Muitos estudantes demonstraram conhecer quais materiais são utilizados no preparo do sabão, conforme indicado pela transcrição a seguir: “*Gordura, soda cáustica*”. Entretanto, os estudantes não explicaram o papel desses materiais na produção do sabão. Alguns estudantes ainda acrescentaram outros materiais utilizados para fornecer um cheiro

agradável ao sabão: “*Sim, soda caustica, gordura, água quente e algum aroma artificial*”.

Alguns estudantes descreveram apenas um dos materiais essenciais para a produção de sabão, conforme apontado pela transcrição a seguir: “*soda caustica,(sic)*”. Outros estudantes, no entanto, não souberam indicar esses materiais essenciais: “*Eu nunca parei para pensa(sic) nisso*”. Mesmo não reconhecendo nenhum material, a questão levantada propicia a busca pela resposta, o que pode favorecer a participação do estudante durante as atividades da sequência didática.

2) *Muitas pessoas produzem sabão em casa, você conhece ou já ouviu falar de alguém que faz isso? Se sim, você percebe alguma vantagem na produção do sabão caseiro? Comente.* Como categorias foram estabelecidas: vantagem relacionada à economia financeira; vantagem relacionada a reutilização dos materiais e, não souberam responder.

A economia financeira é uma das vantagens apontadas pela maioria dos estudantes. Isso pode ser explicado pelo fato dos pais desses estudantes terem baixa renda, e por isso, existe uma necessidade econômica. A transcrição a seguir ilustra a

afirmação, “*A vantagem é que você poderia usar seu próprio sabão de uma forma mais simples sem ter a necessidade de gastar*”. Isso também ficou evidente na socialização das respostas após a aplicação do questionário inicial, na qual muitos estudantes argumentaram que o sabão em barra está muito caro e que quando os pais produzem o sabão eles ficam muito tempo sem precisar comprá-lo.

A reutilização de qualquer material que seria jogado no lixo é uma das maneiras mais simples e eficazes para se promover a preservação ambiental, no caso do óleo de cozinha que seria descartado de forma inadequada na pia. Embora, essa não seja a preocupação da maioria, alguns estudantes mencionaram a importância de se reutilizar óleos e gorduras, o que evidencia um consciência ambiental que se sobressai ao aspecto financeiro vinculado à produção do sabão caseiro, como pode ser observado na transcrição a seguir: “*Sim minha mãe, existe a vantagem de economia e também(sic) e(sic) bom para a natureza, porque é uma forma de reciclagem*”.

Poucos estudantes não reconheceram nenhuma vantagem, deixando a resposta em branco.

3) *É comum ouvir muitas pessoas dizendo: “este sabão é muito bom, porque produz muita espuma”. Você concorda? Como poderíamos avaliar a qualidade dos sabões produzidos em casa? Como categorias foram estabelecidas: utilização do sabão para limpar algum utensílio; medição da quantidade de espuma e, não concordaram com a afirmação.*

As respostas dos estudantes não indicaram nenhum teste relacionado a algum conceito estudado anteriormente, solubilidade, pH etc. Muitos estudantes concordaram que quanto maior a quantidade de espuma produzida melhor é a qualidade do sabão. O sabão em água dura forma sais insolúveis de cálcio e magnésio o que dificulta a limpeza e a formação de espuma. Dessa forma, para essa situação específica a formação de espuma pode ser um indicador da qualidade do sabão (MÓL et al., 1995). O teste proposto pelos estudantes para a avaliar a qualidade do sabão está relacionado com a limpeza, ou seja, utilizando o sabão para lavar algum objeto como roupas e vasilhas, conforme observado nas transcrições a seguir: *“Sim, concordo, verificando sua eficiência quando utilizado” e “sim, lavando a louça com ele”.*

Alguns propuseram medir a quantidade de espuma produzida para se comprovar a qualidade do sabão, conforme indicado a seguir, “*Sim, pela quantidade de espuma*”. Obviamente, a própria pergunta pode ter influenciado essas respostas. Entretanto, é importante esclarecer que não existe relação entre a quantidade de espuma e qualidade do sabão, e sim, que no caso de água dura a formação de sais pouco solúveis diminui a eficiência da limpeza e a quantidade de espuma. Dessa forma, para essa situação a quantidade de espuma pode indicar a eficiência da limpeza.

Um estudante não concorda com a relação entre a quantidade de espuma formada e a qualidade do sabão, e ainda, argumenta que o excesso de espuma pode prejudicar a pele, “*Não. Porque quanto mais espuma tiver mais forte é a química que faz com o sabão que pode causar danos a nossa pele*”. Não podemos afirmar, mas supomos que o estudante acredita também, que o excesso de espuma está relacionado com a quantidade de substâncias químicas utilizadas, ao mencionar “*mais forte é a química*”.

4) *Você percebe alguma relação da produção de sabão e a preservação do meio ambiente? Se sim,*

qual? Como categorias foram estabelecidas: importante para a preservação ambiental devido à reciclagem e não existe relação entre produzir sabão e preservar o meio ambiente.

Os estudantes consideram importante o fato dos sabões serem produzidos com óleos ou gorduras reutilizados, “*Sim. Percebo porque pega produtos que já foram usados e reutiliza ele e ajudando o meio ambiente*”. Entretanto, os estudantes não explicaram por que é importante a reutilização e qual o impacto provocado por esses materiais quando descartados de forma inadequada.

O questionário possibilitou o conhecimento das concepções dos estudantes e a compreensão sobre o problema a ser levantado, se realmente faria parte do contexto deles (CARVALHO, 2013).

Na 6^a aula os estudantes foram orientados a escrever um texto de no mínimo 20 linhas, respondendo a questão inicial: *Você já ouviu algum familiar dizer: “este sabão não é bom, não tem espuma”? Neste texto, você deve abordar: a definição de sabão, os materiais necessários para sua produção (fonte desses materiais e aspectos químicos), processo de formação do sabão, qualidade do sabão e os aspectos ambientais*

relacionados a produção e uso. Durante a sequência didática muitos estudantes não se mantiveram frequentes em todas as aulas. Isso pode explicar a dificuldade de alguns na produção de seus textos. As categorias emergidas após a análise das produções textuais dos estudantes foram descritas no quadro a seguir.

Reconhecimento dos materiais essenciais para a produção do sabão.
Reconhecimento do contexto em que a quantidade de espuma pode ser o indicador da qualidade do sabão.
Utilização de conceitos científicos, mas não reconheceram os grupos funcionais das substâncias envolvidas.
Não explicaram o impacto ambiental provocado pelo descarte inadequado de óleos e gorduras.

Quadro 2: Análise da produção textual dos estudantes.

A manipulação dos materiais utilizados para a produção do sabão foi essencial para a construção dos textos, conforme transcrito a seguir, *“O sabão caseiro usa-se(sic) os seguintes materiais: gordura velha, soda caustica(sic), água. Misturamos a soda na água para dissolver. Quando misturamos a água +(sic) a soda cáustica subiu(sic) um cheiro forte e essa mistura ficou quente logo depois jogamos a gordura no meio dessa mistura e mexemos uns 10 minutos até ficar uma pasta. Colocamos num*

recipiente para endurecer.” Podemos observar que os estudantes utilizaram as mesmas expressões da realização do experimento para produzirem o texto.

Os estudantes não explicaram se há relação entre a espuma e a qualidade do sabão, apenas reconheceram o que é a água dura e o que ela pode ocasionar, conforme indicado na transcrição: “*Muitas águas contem alguns cátions como o cátion Ca^{2+} (aq), o magnésio (Mg^+ (sic) (aq) e o ferro (Fe^{2+} (aq) que reagem com os ânions(sic) presentes nos sabões formando a chamada água dura pois são formados compostos insolúveis que se precipitam*”.

Percebemos que os estudantes mencionaram diversos conceitos químicos revisitados ao longo da sequência didática. Os estudantes mencionaram que “*O sabão é um sal de ácido graxo saturado ou insaturado*”, mas não explicaram o que seria o ácido graxo, os grupos funcionais dos reagentes e do produto formado, os grupos funcionais modificados durante a reação de transesterificação etc.

Os estudantes reconheceram que a reutilização de óleos e gorduras é uma medida importante para evitar o descarte inadequado, “*Para o meio ambiente isto é bom(sic) pois evita a poluição de rios, se reutilizada a gordura*”. Entretanto, percebemos que

os estudantes não explicaram como se dá essa contaminação e os efeitos causados.

Mesmo percebendo diversas dificuldades e problemas relacionados à organização escolar no momento da pesquisa foi dada a oportunidade aos estudantes de serem confrontados com problemas, novas formas de pensar e uma participação mais ativa.

5. Considerações Finais

A produção e análise da qualidade de sabão caseiro foi um trabalho importante para a evolução das ideias dos estudantes e, principalmente, o contato com medidas que visam à reutilização de materiais.

Durante a aplicação do questionário e as atividades pré e pós experimentais, percebemos que os estudantes tiveram muitas dificuldades para desempenhá-las. Acreditamos que isso está relacionado a pouca ou inexistente oportunidade dada aos estudantes de vivenciarem aulas pautadas por perspectivas construtivistas. Os estudantes estão acostumados com o sistema de aula em que a voz deles é pouco ouvida e pela cultura de sempre fornecer respostas corretas.

Percebemos que a experimentação foi um momento rico para a evolução dessas ideias e de intensa participação, pois os estudantes tiveram que buscar soluções para o problema, tiveram tempo para discutir e realizar os experimentos.

Muitos estudantes tiveram enormes dificuldades durante a produção textual. E muito aspectos que foram solicitados para a construção dessa produção não foram atendidos, como por exemplo: os estudantes não mencionaram os grupos funcionais dos reagentes e do produto formado e os grupos funcionais modificados durante a reação de transesterificação. Embora, os estudantes não explicaram quimicamente o impacto ambiental provocado pelo descarte inadequado de óleos e gorduras, eles o reconheceram. Isso levou a uma reflexão, que pode ser assim resumida, a liberdade de cada um de nós corresponde a nossa responsabilidade com o outro e o meio em que vivemos.

Referências Bibliográficas

AIKENHEAD, Glen. Humanist Perspectives on Science Education. In: Gunstone, Richard (Ed.).

Encyclopedia of Science Education. Dordrecht: Springer, 2015. p. 467-471.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). **Ensino de Ciências:** unindo a pesquisa e a prática. 7a reimpressão. São Paulo: Cengage Learning, 2015. Cap. 2. p.19-34.

BITTENCOURT FILHA, Aída Maria Bragança; COSTA, Valéria Gonçalves; BIZZO, Humberto Ribeiro. Avaliação da qualidade de detergentes a partir do volume de espuma formado. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 43-45, 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos; GRECA, Ileana María. **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias.** 2. ed. rev. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação:**

condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap. 1. p. 1-20.

EUBANKS, Lucy P. Laboratory Instruction: Less Verification—More Discovery. In: Orna, Mary Virginia (Ed.). **Sputnik to Smartphones: A Half-Century of Chemistry Education**. Washington, DC: American Chemical Society: ACS Symposium Series, 2015. Cap. 11. p.195-217.

KONKOL, Kristine L.; RASMUSSEN, Seth C. An Ancient Cleanser: Soap Production and Use in Antiquity. In: RASMUSSEN, Seth C. (Ed.). **Chemical Technology in Antiquity**. Washington, DC: American Chemical Society: ACS Symposium Series, 2015. Cap. 9, p. 246-266.

LEWTHWAITE, Brian; WIEBE, Rick. Fostering Teacher Development to a Tetrahedral Orientation in the Teaching of Chemistry. **Research in Science Education**, v. 41, p. 667-689, 2011.

MAHAFFY, Peter. Moving Chemistry Education into 3D: A Tetrahedral Metaphor for Understanding Chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n. 1, p. 49-55, 2006.

MAHAFFY, Peter. Chemistry Education and Human Activity. In: GARCÍA-MARTÍNEZ, Javier; SERRANO-TORREGROSA, Elena (Eds.).

Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2015. Cap. 1. p. 3-26.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro (Coord). **Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio:** reflexões e propostas. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2009.

MOEED, Azra. **Science Investigation:** Student Views about Learning, Motivation and Assessment. Dordrecht: Springer, 2015. 88 p.

MÓL, Gerson de Souza; BARBOSA, André Borges; SILVA, Roberto Ribeiro. Água dura em sabão mole. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 32-33, 1995.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

PEDRETTI, Erminia; NAZIR, Joanne. Science, Technology and Society (STS). In: Gunstone, Richard (Ed.). **Encyclopedia of Science Education.** Dordrecht: Springer, 2015. p. 932-935.

PHANSTIEL IV, Otto; DUENO, Eric; WANG, Queenie Xianghong. Synthesis of Exotic Soaps in the Chemistry Laboratory. **Journal of Chemical Education**, v. 75, n. 5, p. 612-614, 1998.

POHL, Nicola L. B.; STREFF, Jennifer M.; BROKMAN, Steve. Evaluating Sustainability: Soap versus Biodiesel Production from Plant Oils. **Journal of Chemical Education**, v. 89, p. 1053-1056, 2012.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v.1, número especial, p. 1-12, 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências e Cognição**, v. 14, p. 50-74, 2009.

TALANQUER, Vicente. Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry “triplet”.

International Journal of Science Education, v. 33, n. 2, p. 179-195, 2011.

ZÔMPERO, Andreia F.; LABURÚ, Carlos E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos Históricos e diferentes abordagens. **Ensaio**, v.13, n. 3, p. 67-80, 2011.

CORROSÃO DO NIÓBIO METÁLICO EM DIFERENTES MEIOS²²

Athos Fernandes Araujo²

Guilherme Franco Vandermas³

Julia Carvalho Verdolin⁴

Lucas Otávio Mariano⁵

Vitor Igor da Cunha Silva⁶

RESUMO: Segundo a Associação Brasileira de Corrosão (1995) um estudo financiado pelo Congresso Americano entre 1999 e 2001, estimou o custo total da corrosão em torno de 276 bilhões de dólares, cerca de 3,1% do PIB do país. Dessa forma podemos estimar que no Brasil o gasto aproximado de US\$ 53,1 bilhões, tomando como referência o PIB de 2015,

¹ Trabalho desenvolvido no Laboratório de Química da FaEnge/UEMG João Monlevade

² Aluno de Engenharia Metalúrgica FaEnge/UEMG João Monlevade, athos92@gmail.com

³ Aluno de Engenharia Metalúrgica FaEnge/UEMG João Monlevade, guilhermeverdermas@gmail.com

⁴ Aluno de Engenharia Metalúrgica FaEnge/UEMG João Monlevade, juliaverdolin@hotmail.com

⁵ Aluno de Engenharia Metalúrgica FaEnge/UEMG João Monlevade, lucasotaviomariano@gmail.com

⁶ Aluno de Engenharia Metalúrgica FaEnge/UEMG João Monlevade, vitorcunha08@yahoo.com.br

US\$ 1,77 trilhões. Ao adotarmos medidas e práticas adequadas ao combate e ao controle de corrosão há a possibilidade de reduzir os custos totais até 30%. Além dos benefícios em economia também há a conservação das reservas minerais, pois não haverá necessidade de produção adicional de minérios para repor os que são deteriorados.

Além do uso na siderurgia, as características únicas do nióbio o tornam útil numa vasta gama de aplicações, como supercondutores, turbinas de aviões, equipamentos médicos de ressonância magnética, aceleradores de partículas, catalizadores químicos, fabricação de lentes.

Dessa forma é importante conhecer as formas que a corrosão age em diferentes meios para que futuramente seja possível propor alternativas de combate e prevenção que garantam a preservação do meio ambiente, a segurança pessoal e patrimonial e que minimizem os gastos de recuperação e tornem os produtos e empresas mais competitivas.

PALAVRAS-CHAVES: Nióbio, corrosão, materiais, metálicos, metalurgia

Introdução

O nióbio é um metal que emerge como solução dos muitos desafios tecnológicos mais sofisticados dos tempos atuais. Ele apresenta uma elevada

temperatura de fusão, 2468° C, e é considerado o mais leve dos materiais refratários.

Segundo a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (2016) os efeitos benéficos do uso do nióbio são intrinsecamente relacionados a suas próprias características e àquelas que ele confere a outros materiais. Quantidades mínimas de nióbio (entre 200 g e 1.000 g por tonelada) quando são adicionadas na forma de elemento de liga ao aço, ele se configura como o mais eficiente refinador de grãos. O refino de grãos é o único mecanismo que aumenta a resistência e tenacidade do aço, simultaneamente. As estruturas que empregam aço que contém nióbio são mais leves e, portanto, apresentam maior eficiência energética e adequação ambiental.

Além do seu uso na siderurgia, as características únicas do nióbio o tornam útil numa vasta gama de aplicações. A temperaturas inferiores a -264°C, adquire supercondutoras, conduzindo corrente elétrica livre de resistência em grandes densidades, favorecendo campos e forças magnéticas que viabilizam aplicações práticas nas áreas de diagnósticos médicos, pesquisa de materiais e em transportes.

A corrosão já é definida como um processo de deterioração do material que produz alterações prejudiciais e indesejáveis nos elementos estruturais. Sendo o produto da corrosão uma substância diferente do material original, acarretando a perda de suas qualidades essenciais, como resistência mecânica, elasticidade, ductilidade, estética.

Realmente, a corrosão está extremamente presente em nosso cotidiano e representa grandes perdas econômicas, pois todo tipo de corrosão está relacionada à diminuição do tempo de vida de um material.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer o apoio da professora Fabrícia Nunes de Jesus Guedes pela orientação durante toda a execução da pesquisa. À Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, CBMM, pela disponibilidade em enviar-nos a amostra de nióbio metálico para a realização do trabalho. À Universidade do Estado de Minas Gerais por ceder os seus laboratórios para que pudéssemos desenvolver o projeto.

OBJETIVOS

O trabalho pretende ensaiar algumas amostras de nióbio metálico e identificar qual o meio corrosivo mais agressivo.

Objetivo geral

Este estudo pretende identificar e apresentar os mecanismos de corrosão que se difundem por peças de nióbio expostas a diferentes meios corrosivos.

Objetivo específico

Para tal desenvolvimento, os objetivos específicos estão constituídos em:

- a) Expor as amostras de nióbio metálico a potenciais meios corrosivos ácido, básico e salino;
- b) Determinar qual o meio mais agressivo ao nióbio metálico;
- c) Determinar taxa de corrosão de cada um dos meios.

METODOLOGIA

De acordo com Lupton (1993), meios aquosos e ácidos inorgânicos concentrados, assim como ambientes ricos em gases oxigênio, hidrogênio e monóxido de carbono, e metais sólidos e vapores de sais são os principais meios que promovem a corrosão do nióbio.

Para este projeto foi solicitada à Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração – CBMM uma amostra tarugo de nióbio metálico de peso aproximado 1,0 kg, a amostra foi cortada, preparada, pesada e imersa em soluções eletrolíticas diferentes, porém com mesma concentração, todo o processo

será realizado em duplicata. As soluções representam os meios corrosivos mais comuns, ácido, básico e salino, serão utilizados ácido clorídrico, hidróxido de potássio e sulfato de sódio todas na concentração de 3%.

O ataque com as soluções durará cerca de 30 (trinta) dias, após percorrido esse tempo, as soluções vão descartadas e as amostras lavadas, secas e novamente pesadas, durante o decorrer do ensaio, serão medidas as diferenças de potencial e pH das soluções. Serão determinadas a taxa de corrosão calculada através da média da massa perdida de cada replicata em função do tempo, para cada um dos meios.

MATERIAIS E MÉTODOS

- Preparação das amostras

A partir do tarugo de nióbio recebido foram preparadas e cortadas 9 amostras de aproximadamente 100 g. Foram separadas duas replicatas com o objetivo de serem imersas em cada meio corrosivo, a fim de avaliar as diferenças corrosivas após o tempo de ensaio. As soluções escolhidas foram sulfato de sódio (Na_2SO_4), ácido

clorídrico (HCl), hidróxido de potássio (KOH) e hidróxido de amônio (NH₄OH), todas com a mesma concentração, 3% p/v. As amostras ficaram assim separadas conforme a tabela a seguir.

Tabela 1: Situação inicial das amostras

Situação inicial		
Replicata	Meio corrosivo	Massa inicial (g)
0	Controle	86,1677
1	Sulfato de sódio	81,0379
2		91,2975
3	Ácido clorídrico	92,2783
4		106,8272
5	Hidróxido de potássio	83,6705
6		102,6721
7	Hidróxido de amônio	119,7540
8		114,7063

Fonte: Próprios autores

Figura 1: Amostras antes do ataque



Fonte: Próprio autores

- Preparação das soluções

Para os reagentes sólidos, sulfato de sódio e hidróxido de potássio, foram pesados 3 g de cada um e dissolvidos, separadamente, até completar o volume de 100 mL de solução.

Para os reagentes líquidos, ácido clorídrico e hidróxido de amônio, foram medidos 3 mL de cada um e dissolvidos, separadamente, até completar o volume de 100 mL de solução.

Figura 2: Amostras durante o ataque



Fonte: Próprios autores

- **Ataque**

As amostras foram colocadas em béqueres e foi acrescido 20 mL da solução e começou-se o acompanhamento da evolução do processo corrosivo. A cada 10 dias foram medidos os pH e a diferença de potencial. Ao fim dos 30 dias, as soluções foram descartadas, as amostras lavadas, secas e pesadas.

Figura 3: Amostras após ataque



Fonte: Próprios autores

RESULTADOS

Os resultados obtidos para perda de massa são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 2: Resultados perda de massa

Perda de massa				
Replicata	Meio corrosivo	Massa inicial (g)	Massa final (g)	Perda de massa
0	Controle	86,1677	86,1677	-
1	Sulfato de sódio	81,0379	81,0366	0,0013
2		91,2975	91,2957	0,0018
3	Ácido clorídrico	92,2783	92,2766	0,0017
4		106,8272	106,8249	0,0023
5	Hidróxido de potássio	83,6705	83,6641	0,0064
6		102,6721	102,6493	0,0228
7	Hidróxido de amônio	119,7540	119,7501	0,0039
8		114,7063	114,7029	0,0034

Fonte: Próprios autores

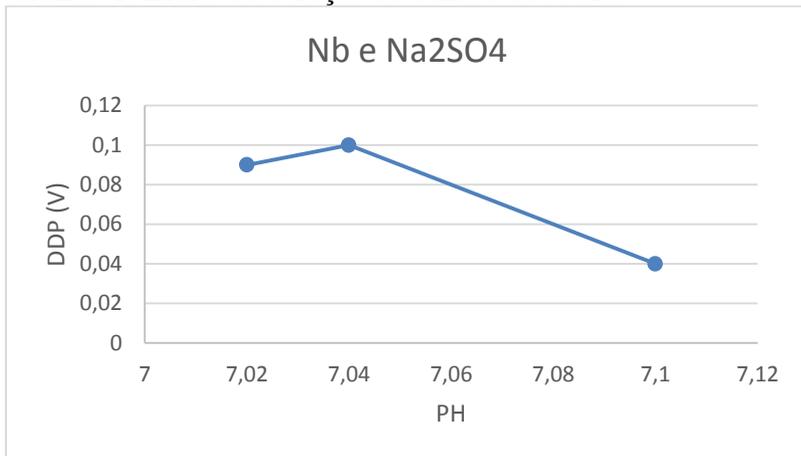
Os resultados obtidos para diferença de potencial e pH são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 3: Resultados dos ensaios

Resultados das medições						
Replicata	pH (10 dias)	DDP (V) (10 dias)	pH (20 dias)	DDP (V) (20 dias)	pH (30 dias)	DDP (V) (30 dias)
0	-	-	-	-	-	-
1	7,10	0,045	7,03	0,17	6,98	0,10
2		0,035	7,05	0,03	7,03	0,08
3	0,41	0,340	0,33	0,46	0,31	0,53
4		0,270	0,29	0,51	0,08	0,57
5	13,26	0,430	10,60	0,02	10,38	0,01
6		0,600	11,39	0,02	11,08	-0,02
7	11,10	0,105	8,81	0,10	8,79	0,09
8		0,105	8,81	0,07	8,77	0,06

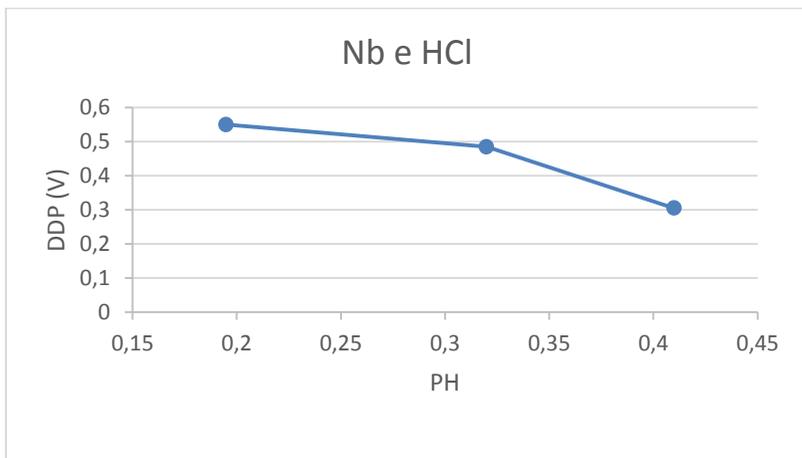
Fonte: Próprios autores

Gráfico 1: Efeito da solução de sulfato de sódio.



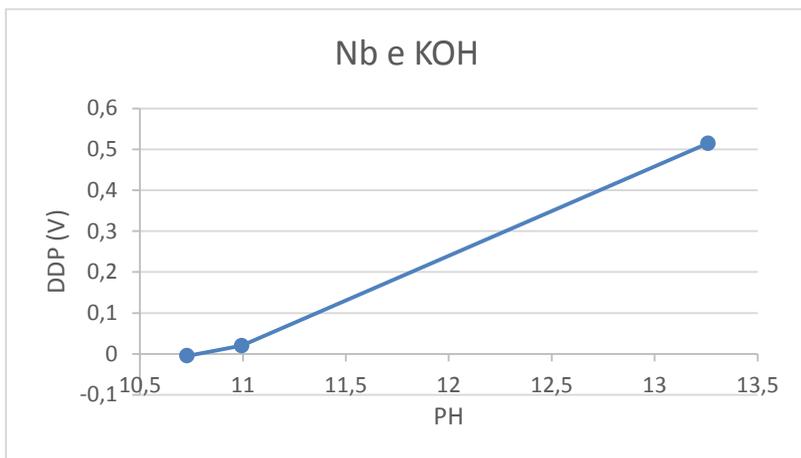
Fonte: Próprios autores

Gráfico 2: Efeito da solução de ácido clorídrico



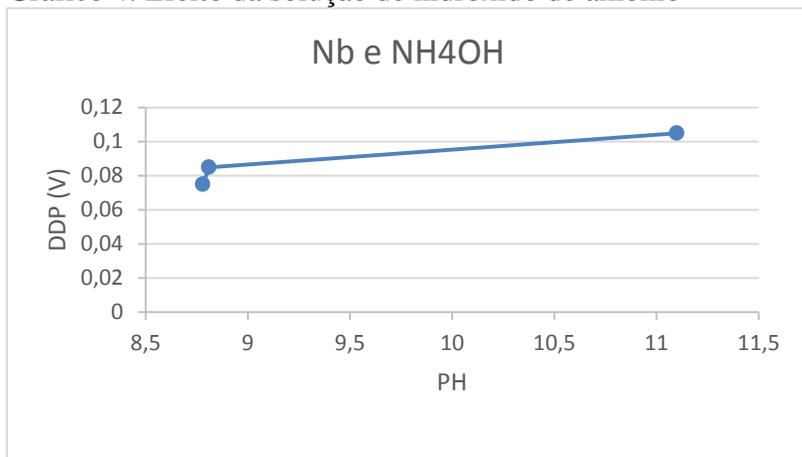
Fonte: Próprios autores

Gráfico 3: Efeito da solução de hidróxido de potássio



Fonte: Próprios autores

Gráfico 4: Efeito da solução de hidróxido de amônio



Fonte: Próprios autores

Foram calculadas também as taxas de corrosão para cada amostra são apresentadas na tabela a seguir.

Taxas de corrosão			
Replicata	Perda de massa (g)	Área exposta (cm ²)	Taxa de corrosão (mm/ano)
1	0,0013	26,40	6,991 E-07
2	0,0018	29,60	8,633 E-07
3	0,0017	28,00	8,619 E-07
4	0,0023	24,00	1,361 E-06
5	0,0064	28,00	3,245 E-06
6	0,0228	26,36	1,228 E-05
7	0,0039	27,96	1,980 E-06
8	0,0034	26,36	1,8315E-06

Fonte: Próprios autores

Conclusão

Com os resultados obtidos a partir dos ensaios realizados, pode-se ter um comparativo entre as amostras imersas em diferentes meios.

Sendo assim, pode-se concluir que na solução de hidróxido de potássio, o material apresentou maior perda de massa e, portanto, maior corrosão, caracterizando esta solução como a mais agressiva entre os meios em estudo. Já na solução de sulfato de sódio o material perdeu menor valor de massa e, portanto, este é meio menos agressivo.

Nos meios de hidróxido de amônio e ácido clorídrico o material apresentou valor mediano de perda de massa 0,00365g e 0,002g, respectivamente. Portanto, estes meios não foram tão agressivos ao material, sendo a solução de Hidróxido de Amônio um meio mais corrosivo que o Ácido Clorídrico, porém não tão corrosivo quanto o Hidróxido de Potássio.

Referências Bibliográficas

- ABRACO, Disponível em: <http://www.abraco.org.br>. Acesso em 03 de junho de 2016.
- CALLISTER Jr, W.D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 7a ed. Rio de Janeiro. LTC Editora, 2008
- Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Aplicações, Disponível em <http://www.cbmm.com.br/br/p/51/aplicacoes.aspx> Acesso em 24 de maio de 2016
- GENTIL, V. Corrosão, 3ª Ed. Rio de Janeiro, Ed. LTC. 2001.
- LUPTON, D., ALDINGER, F., SCHULZE, K. Niobium in corrosive environments (19??) Disponível em <https://goo.gl/PDCktd> Acesso em 22 de maio de 2016.

ÁREA DE HUMANAS

PRODUÇÃO DE CIDADANIA COM O PROJETO COMEMORATIVO DOS 50 ANOS DA ESCOLA ESTADUAL MAESTRO JOSINO DE OLIVEIRA (EEMJO)

Otávio Luiz Machado²³

Resumo: O projeto desenvolvido teve como foco o desenvolvimento de uma série de atividades que permitissem tornar a data comemorativa dos 50 anos da Escola Estadual Maestro Josino de Oliveira (EEMJO) uma oportunidade para se pensar a escola ao longo de sua existência, inclusive com a possibilidade do estabelecimento de relações como presente e passado e escola e sociedade. Com a adoção de uma metodologia participante, o envolvimento de toda a escola com a equipe da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) foi altamente proveitosa, pois foi um momento especial de trocas, de cumplicidade, de compromisso com a educação pública e a valorização dos trabalhos em questão por todos os participantes e atores associados. Foi possível produzir um livro, um documentário, dois eventos (sendo um na escola e outro na universidade) e uma página na internet, sem contar o envolvimento de ex-alunos e ex-profissionais da

²³ Professor e líder do grupo de pesquisa “Juventudes, sociedades e a formação humana” da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) em Frutal. É editor da Editora Prospectiva e organizador da coletânea Universidade de Ideias. E-mail: otaviomachado3@yahoo.com.br

escola na construção do projeto, o que contribuiu para ampliar o conhecimento sobre a escola com posterior reflexão sobre ideias e práticas nos anos passados e na atualidade.

Palavras chave: Educação, instituições escolares; cidadania.

Introdução

A Escola Estadual Maestro Josino de Oliveira (EEMJO) completa 50 anos de funcionamento no ano de 2016. Formada para ser uma escola com amplo atendimento à população de Frutal-MG, tornou-se uma referência regional e amparada em experiências pedagógicas inovadoras, com forte impacto no sucesso educacional de seus ex-estudantes, cuja trajetória escolar foi além da experiência universitária.

A análise da experiência do Estadual EEMJO ao longo desses 50 anos através do levantamento de informações com ex-estudantes e ex-docentes, principalmente para se entender o encontro entre realidades educacionais com as realidades sociais, é uma contribuição significativa no campo das instituições escolares, se considerarmos que a análise desse contexto significa aprofundar os fatores que

permitiram a produção de uma interação social plural, multifacetada e marcada pelo dialogismo numa cidade do interior mineiro.

A experiência de um projeto de extensão com um conjunto de resultados extremamente importantes nos permitiu pensar uma série de questões que merecem ser devidamente estudadas em novas oportunidades de trabalhos acadêmicos, o que contribuiu para ampliarmos a relação universidade pública com a escola pública de nível fundamental e médio através da produção de conhecimento e do estabelecimento de novos desafios para o papel social da educação superior.

As condições que tivemos para o desenvolvimento desse projeto foram significativas, principalmente pelas facilidades de acesso, autorização, autonomia e apoio que vieram da própria escola. Que é um reconhecimento aos nossos trabalhos a partir da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) já desenvolvidos naquela instituição.

No referencial teórico utilizado tivemos nos estudos do pesquisador português José Machado Pais uma importante teoria que deu conta das questões formuladas no nosso projeto quando

pensamos nas juventudes. Para o autor, “serão as culturas juvenis manifestações mais ou menos passivas, anômicas ou disfuncionais do universo de normas e valores do qual as gerações mais velhas se encontram mais próximas, ou, em contrapartida, evidenciam as culturas juvenis um protagonismo activo, expresso em modos de vida especificamente juvenis, embora entre si distintos?” (Pais, 1992, p. 592).

A aproximação das reflexões sociológicas de Machado Pais com as reflexões educacionais de Nosella e Buffa (2013) reforçaram a noção de instituição escolar como “um território privilegiado da dialética educacional entre o particular e o geral, entre o indivíduo e a sociedade” (NOSELLA & BUFFA, 2013). Não deixamos de dialogar com a produção teórica desenvolvida a partir daí, principalmente para discutirmos dentro do campo da sociologia a juventude como uma categoria social e histórica (ABRAMO, 1994, 1995; GROPPPO, 2000; SOUSA, 1999).

Dois abordagens foram pensadas e trabalhadas no desenvolvimento do projeto: como a convivência dos estudantes no ambiente social escolar e não-escolar contribui para a formação de vínculos sociais

que interferirão no seu comportamento? Tendo como pano de fundo a análise da clássica relação educação e sociedade na Escola Estadual Maestro Josino de Oliveira (EEMJO), qual a conclusão que a escola atribui em termos de inserção social dos jovens?

Assim, no caso específico do nosso projeto, o principal impacto social foi a produção de reflexões que possam orientar melhor o surgimento de políticas públicas capazes de contribuir para o aperfeiçoamento das instituições que atendem os jovens. O impacto social do projeto veio ao permitir que se tenha mais conhecimento e elementos que possam tornar a política pública educacional mais efetiva na vida dos jovens. Com isso, permita o enfrentamento e solucionamento de diversas situações e dilemas juvenis.

A educação é a principal política pública voltada aos adolescentes e jovens no Brasil, porém o alcance e os resultados dessa política para o aprimoramento e o atendimento das necessidades humanas tem sido insuficientes. É preciso aprimorar os mecanismos pedagógicos e os instrumentos voltados ao atendimento da formação dos jovens. Só com o mapeamento, a análise e as reflexões vindas do conhecimento produzido será possível tornar a

escola alvo de atenção e favorável ao fortalecimento do convívio social.

O saber que pretendemos produzir relacionado à escola pública vai de encontro às necessidades de (re) conhecimento das culturas juvenis, principalmente para se entender os reflexos dos vínculos sociais estudantis a partir do ambiente escolar.

É preciso entender como os jovens absorvem as influências, os contatos e as relações sociais, bem como constroem seus vínculos socioafetivos mesmo em situações de vulnerabilidade social ou subcidadania, além da percepção dos mecanismos de proteção social, de espaços de lazer e cultura que resultam em conflito com a lei, indisciplina, o distanciamento do primeiro emprego, da ausência do aperfeiçoamento profissional.

Material e Metodologia

O desenvolvimento de um projeto de extensão numa escola de ensino fundamental e médio não é uma atividade fácil. Mas a condição de ex-aluno da escola interessado em contribuir com a escola a partir da UEMG foi interpretada pelos dirigentes da escola,

professores e estudantes como um elemento positivo para que se fosse “abraçada” a nossa proposta. Mesmo com toda a confiança depositada na nossa equipe e na proposta apresentada, a busca incessante da criação de um ambiente favorável para a realização das atividades não podia ser deixada de lado, considerando que cada gesto e cada momento de encontro com a escola fosse produzido dentro da seriedade, do compromisso, do diálogo e da participação necessária de qualquer interessado.

Como já adotado em outros projetos de extensão, a criação de um "rapport" positivo entre a equipe e cada interlocutor que se fizer presente no projeto permitiu a criação de uma relação de confiança, reforçada pela metodologia participativa ao qual um projeto de extensão avança na melhor relação entre o conhecimento dos participantes com a realidade circundante. Conforme os objetivos na construção de projetos nessa ótica, então o maior interesse dos “destinatários” acontece ao fazê-los reconhecer que não seriam mais vistos como meros receptores, e, sim, como atores dentro de um processo (Thiollent, 1999, p. 5).

A metodologia da pesquisa-ação apresentada pelo Professor Michel Thiollent guiou o nosso

projeto, pois assim nos permitiu construir os seus resultados com uma forte interação de pesquisadores, interlocutores, colaboradores, professores, estudantes e sociedade em um esforço único para a criação de um campo de diálogo frutífero que tenha o conhecimento como o instrumento dessa relação. Como o planejamento do trabalho científico, em qualquer área, impõe ao pesquisador que descobre algo uma reflexão contínua sobre o seu objeto, neste sentido a metodologia utilizada auxiliará a intensidade da reflexão e da ação. A metodologia da pesquisa-ação visa a aproximar a relação sujeito (pesquisador) e objeto (pesquisado). É uma relação intersubjetiva, que dialoga, que relativiza pontos de vista existentes.

Da primeira visita, que foi quando iniciamos o projeto, bem como a participação na festa dos 50 anos da escola no Centro de Eventos Yara Lins, quando tivemos o momento de apresentar o projeto através de um documentário produzido pela equipe, o que se percebe de imediato é que oportunidades de se fazer acontecer algo que irá mudar as nossas vidas e a de outras pessoas não deve ser assunto para depois e devem ser aproveitadas. É importante registrar que todos os envolvidos souberam aproveitar a

oportunidade e não mediram esforços para concretizar um sonho que foi buscado por todos.

Resultados e Discussões

Foram coletados depoimentos de atuais servidores, ex-professores e ex-alunos. A equipe esteve presente em uma festa que comemorou os 50 anos do EEMJO, onde foi apresentado um documentário feito pela equipe de pesquisa com o apoio de colegas. Foi criada uma página no facebook voltada para proporcionar a interação entre ex e atuais alunos, assim como com os professores e gestores. Também foram coletados materiais (fotos, filmagens), no ambiente da escola com o intuito de usar nas produções do projeto.

Livro

Somos todos EEMJO: os 50 anos da Escola Estadual Maestro Josino de Oliveira (de Otávio Luiz Machado)

<https://www.aacademica.org/otavioluizmachado/56.pdf>

Apresentação do projeto:

Semana da UEMG (apresentado por Otávio Luiz Machado)

Jornada Interna de Pesquisa e Extensão da UEMG de Frutal (apresentado por Camilla Ferreira e Carla Elvídia)

Documentário:

Aspectos da História do Estadual EEMJO (Produzido por Camilla Ferreira, Carla Elvídia, Laura Albano e Lucas Henrique)

<https://www.youtube.com/watch?v=iB01Jvw7cvw>

Resumo produzido:

17o Seminário de Pesquisa e Extensão da UEMG (novembro de 2015).

Considerações finais

Como Professor e pesquisador da área de Ciências Sociais e Educação tenho me debruçado para analisar os inúmeros fatores que tornam o processo educativo uma construção social. A experiência de trabalho de extensão na Escola Estadual EEMJO nos fez pensar em questões que são colocadas por um conjunto significativo da sociedade local ao relacionar essa escola como uma experiência positiva nos anos atrás, mas que não se observa nos dias de hoje. O entendimento da mudança social, do enfoque de que as instituições escolares são parte da

sociedade e de que um projeto educacional é socialmente construído diante das razões humanas trará um ganho acadêmico no campo da Sociologia da Educação.

As exigências sociais em torno da educação podem ser observadas ao longo do tempo, se partimos do pressuposto de que as escolas são locais para se perceber as inúmeras relações sociais e contradições que acontecem no conjunto da sociedade. No caso do Estadual EEMJO, conforme o trabalho anterior desenvolvido focado na trajetória dessa instituição num projeto de extensão, o que se apreendeu ao longo dessa experiência foi a baixa compreensão de como uma escola que teve uma participação significativa na formação de gerações de jovens e adolescentes na cidade de Frutal com muito destaque e competência perdeu o antigo vigor e espaço passando a ter um déficit na oferta e na qualidade do ensino. Pretendemos remontar uma história de conquista e de contribuições por meio de um estudo que faça adequadamente a relação presente-passado, assim como uma análise sociológica da questão educação-sociedade. Os limites e possibilidades da formação da escola, a sua dinâmica própria e as transmutações passadas no

desenvolvimento da sociedade que influenciaram o ambiente escolar constituem aspectos que nos ajudarão a ampliar nossa capacidade de estudo e de opções de pesquisa que até então temos experimentado.

Na abordagem teórica e metodológica no estudo da instituição escolar empregamos o roteiro-guia desenvolvido por Nosella e Buffa (2013). É fundamental analisar a Escola Estadual Maestro Josino de Oliveira (EEMJO) como uma construção social e histórica, bem como levantar aspectos dessa história através de experiências concretas da realidade social. São os seguintes aspectos a serem desenvolvidos: 1) Criação e implantação da escola; 2) A evolução da escola; 3) A vida na escola; 4) Trajetória de ex-alunos.

Além da revisão bibliográfica na área de sociologia e educação, a coleta e análise de entrevistas com personagens que atuaram de forma marcante na história do estadual EEMJO foi fundamental, sem contar que é necessária a utilização de fotografias e outros documentos para o desenvolvimento da atividade.

Todo o empenho, compromisso, capacidade de superação e a criação de laços com a escola Estadual

EEMJO são aspectos que não podem ser desprezados. Merecem, sim, ser valorizados e potencializados. Não é por acaso que fomos convocados em 2015 pela própria escola para estarmos em todas as etapas de comemoração dos 50 anos de criação da escola (foi criada em 1965). Em 2016 a escola comemora 50 anos de funcionamento (passou a funcionar em 1966).

A criação de uma relação de confiança, de cumplicidade e de parceria entre os membros da equipe com toda a escola Estadual EEMJO significa que nenhum impedimento teremos para o trabalho. É algo a ser considerado, pois a liberdade, a autonomia e a possibilidade de ter acesso a escola sem nenhum problema é algo significativo na execução e sucesso de qualquer proposta de pesquisa que estuda o ambiente escolar.

A localização de fundadores da escola (primeiro diretor, primeiros professores e funcionários e os ex-estudantes que compuseram as primeiras turmas) é um dado relevante, principalmente por ainda termos condições de entrevistá-los e tê-los contribuindo na nossa atividade.

Referências

ALVES, Luiz Roberto (org.). *A escola: Centro de Memória e Produção de Comunicação/Cultura*. São Paulo: Fapesp/USP, 1999.

MACHADO, Otávio Luiz. *Escola Estadual Maestro Josino de Oliveira (EEMJO): Uma escola do coração de Frutal-MG*. Frutal: Prospectiva, 2015.

_____. *Somos todos EEMJO: os 50 anos da Escola Estadual Maestro Josino de Oliveira*. Frutal: Prospectiva, 2015.

NOSELLA, Paolo & BUFFA, Ester. *Instituições escolares: por que e como pesquisar*. 2ª ed. Campinas: Alínea, 2013.

PEREIRA DE QUEIROZ, Maria Isaura. *Variações sobre a técnica de gravador no registro da informação viva*. São Paulo: T.A. Queiroz, 1991.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986.

WEBER, Silke. Como e onde formar professores :espaços em confronto. *Educação e Sociedade*, Campinas -SP, v. XXI, n.70, p. 129-156, 2000.

_____. Profissionalização docente e políticas públicas no Brasil. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 24, n.85, p. 1125-11154, 2003.

CONTRIBUIÇÕES DO PIBID E DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA FORMAÇÃO IDENTITÁRIA DOS LICENCIANDOS DE LETRAS E PEDAGOGIA DA UEMG - CAMPUS DIVINÓPOLIS/MG

Elaine Kendall Santana Silva¹
Geralda Pinto Ferreira²²⁴
Ana Paula Martins²⁵
Rosana Rios Corgozinho²⁶
Regina Aparecida de Moraes²⁷
Luísa Cardoso Leal Avelar²⁸
Gabriel Silveira Bonfim⁷
Bárbara Ellen de Souza Lima⁸

RESUMO: O presente artigo tem o objetivo de apresentar reflexões sobre a contribuição do PIBID e do Estágio Supervisionado no processo de construção identitária de licenciandos de Letras e de Pedagogia da UEMG. Para isso, buscou-se investigar, as estratégias de textualização usadas

²⁴ Professora da UEMG – Unidade de Divinópolis/MG – geralda.ferreira@uemg.br

²⁵ Professora da UEMG – Unidade de Divinópolis/MG – ana.fonseca@uemg.br

²⁶ Professora da UEMG – Unidade de Divinópolis/MG – rosana.corgozinho@uemg.br

²⁷ Professora da UEMG – Unidade de Divinópolis/MG – regina.morais@uemg.br

²⁸, ⁷ Graduandos do curso de Letras - Unidade de Divinópolis/MG.

⁸ Egressa do curso de Letras – Voluntária no projeto.

pelos licenciandos, focalizando o jogo interlocutivo, a inserção e o gerenciamento de vozes que se instauram na trama discursiva de questionários e relatórios, produzidos pelos licenciandos e, ainda, como se constroem as representações que esses alunos tinha/têm sobre a profissão “professor”, analisadas a partir das respostas dadas aos questionários.

Palavras - chave: Professor. Formação identitária. Ensino.

Introdução

A relação teoria e prática na formação de professores em todos os níveis de ensino tem sido motivo de discussão e reflexão. Como alerta Paulo Freire (1999, p. 24) “a reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação Teoria/Prática, sem a qual a teoria pode ir virando blablablá e a prática, ativismo”. Há, portanto, que se ter o cuidado para que a teoria não seja apresentada de forma descontextualizada e vazia, como mera retórica, e que a prática, por sua vez, não caia em um ativismo estéril e sem significado para as práticas sociais de todos os envolvidos no processo – professores, alunos e toda a comunidade escolar. Essa é uma discussão presente também nos cursos de Pedagogia

e Letras da UEMG, campus de Divinópolis/MG, que continuamente questionam a pertinência dos projetos que desenvolve, em relação à efetiva articulação entre teoria e prática, buscando possibilitar aos alunos uma reflexão crítica sobre a prática escolar. Para contribuir com essa reflexão é importante que o professor em formação posicione-se identitariamente frente a essas reflexões, pois, assim, poderá assumir melhor seu papel como profissional da área em que atua.

Com projetos pedagógicos comprometidos com a formação de professores reflexivos, capazes de compreender o contexto mais amplo em que se insere a instituição escolar, o curso de Letras e o de Pedagogia se pautam por uma proposta inter e transdisciplinar, que busca dar conta da complexa realidade sócio-político-educacional em que os alunos já atuam ou irão atuar. Os cursos objetivam, assim, formar profissionais que possam ter uma compreensão da realidade que lhes permita intervir criticamente nas práticas de sala de aula e no cotidiano escolar. Para educar crianças e jovens, em meio à grande diversidade sociocultural presente nas escolas, é necessário contar com professores altamente preparados e competentes.

Nesse sentido, os cursos se pautam pela *práxis* - reflexão-na-ação, educação pela pesquisa e formação humana. Há um empenho constante na busca de relação entre teoria e prática, considerando-se que a *práxis* pedagógica se constitui em um dos pilares dos cursos, que, como já dito, se pautam pela ação-reflexão-ação. Os Seminários Interdisciplinares, as Metodologias de Ensino, as propostas de Estágio Supervisionado, bem como as demais disciplinas, trazem em seu bojo modalidades de ações pedagógicas que visam a aproximação entre teoria e prática, propiciando aos alunos a percepção de que ambas fazem parte da mesma realidade e que se alimentam mutuamente. Pela reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão-na-ação, à qual os alunos são instigados continuamente, busca-se formar profissionais capazes de compreender a realidade em que atuam ou irão atuar e de intervir criticamente nas práticas de sala de aula e no cotidiano escolar.

Assim, na proposta dos citados cursos está presente o compromisso social e ético com a formação de professores críticos, autônomos e compromissados com a sociedade; professores que sejam capazes de preparar alunos para se tornarem cidadãos ativos e participantes em seu meio, o que

está expresso na competência técnica e no compromisso político do profissional que se quer formar neste contexto, o presente projeto propiciou uma reflexão sobre a articulação entre a teoria ensinada no curso de Letras e no de Pedagogia do ISED e a prática vivenciada pelos alunos através do PIBID e do Estágio Supervisionado.

Metodologia

O objetivo geral desse projeto de pesquisa foi investigar, através da análise das estratégias de textualização, como se dá a construção identitária do professor em formação nos cursos de Letras e de Pedagogia da cidade de Divinópolis, através do PIBID e do Estágio Supervisionado, focalizando o jogo interlocutivo, a inserção e o gerenciamento de vozes que se instauram na trama discursiva de relatórios de estágio. Para isso, foi proposta aos alunos a produção de um relatório reflexivo – entendendo-se esse gênero textual como um texto no qual os alunos registram suas expectativas, descobertas e reflexões, realizadas no decorrer do PIBID e do Estágio Supervisionado. Foi, também, objetivo dessa pesquisa analisar as representações

que esse aluno tinha/tem sobre a profissão “professor”, através da análise de respostas dadas aos questionários e se, através das pistas linguísticas, é possível verificar diferença na construção identitária de bolsistas que vivenciam/vivenciaram o PIBID e de alunos que fazem somente o Estágio Supervisionado.

Os pesquisadores interessam-se pelo processo de referenciação textual, pelos mecanismos enunciativos e pela construção da identidade profissional, bem como pelas representações sociais sobre a profissão escolhida. A equipe trabalhou com dados de natureza documental e com dados coletados através de questionários. Considerando-se a materialidade dos dados e os princípios teórico-metodológicos adotados, a pesquisa que ora se propõe, foi, fundamentalmente, interpretativa e qualitativa. Portanto, o *corpus* para a análise consistiu em:

- 1) Questionários feitos com quarenta (40) alunos que estão em curso, um no início da pesquisa, respondido por vinte (20) alunos de cada curso e outro ao final, respondido pelos mesmos alunos. Estes questionários continham questões que possibilitam perceber sua concepção sobre o que é

ser professor e sobre uma possível diferença entre a vivência no PIBID e no Estágio Supervisionado.

2) Quarenta (40) textos escritos, no gênero textual “relatório”, produzidos pelos estudantes no decorrer do PIBID e do Estágio Supervisionado;

A pesquisa proposta volta-se para a questão do discurso e das reflexões de estudantes em curso, em que se buscou perceber a relação que têm construído entre a teoria e a prática docente e de que maneira o PIBID e o Estágio Supervisionado têm contribuído para tal construção. Vale ressaltar que parte-se, aqui, da concepção de que toda e qualquer atividade de ensino (conteúdo, metodologia, avaliação) realizada pelo sujeito – o professor – revela sua identidade profissional que, por sua vez, revela a compreensão e a interpretação desse sujeito acerca da realidade de uma maneira geral e, de modo específico, do fenômeno em si – o ensino/aprendizagem.

Além disso, pretendíamos entender como se dá a construção identitária desses professores em formação e foi preciso ter em mente que tal construção revela um conjunto de representações, de ideias que os sujeitos da pesquisas tinham/têm dessa profissão. Pode-se afirmar que essas ideias, essa

visão da profissão não existe desvinculada da linguagem; por isso, a essa visão corresponde um determinado discurso que a materializa. Há que se ressaltar também que essa determinada visão de mundo, embora absorvida pela consciência individual, é socialmente produzida: a enunciação, ainda que realizada por um organismo individual, é, do ponto de vista do seu conteúdo, de sua significação, organizada fora do indivíduo pelas condições extra orgânicas do meio social. A partir dessa visão bakhtiniana do caráter coletivo (social) de produção das ideias, pode-se dizer que o conteúdo da consciência dos estudantes em formação inclui naturalmente uma concepção sobre o que é ser professor, que é apreendida por eles ao longo de sua formação, de sua inserção em um determinado grupo social.

Finalmente, pode-se dizer que, ao analisar o discurso desses alunos/professores, seja através da trama discursiva observada nas respostas dadas aos questionários, ou em seu relatório, a construção da identidade profissional dos alunos dos cursos de Letras e de Pedagogia da UEMG – unidade Divinópolis, ganha a visibilidade ainda não conquistada e possibilitar uma reflexão acerca de

aspectos relevantes para a formação de professores da Educação Básica.

2. Resultados e discussão

Um dos pressupostos teóricos que embasam esta pesquisa diz respeito à noção de referenciação, pois ela exerce um papel bastante importante na tentativa de se compreender como ocorre o processo de construção de identidade profissional sob a luz das estratégias textuais- discursivas. Esse assunto tem sido tratado por diversos autores, tais como, Mondada e Dubois (2003), Marcuschi (2001) e Koch (2001). No decorrer de seus estudos sobre esse processo, esses autores discordam da concepção tradicional, segundo a qual a noção de referência está relacionada a um processo de correspondência entre um termo linguístico e um objeto situado no mundo extralinguístico, ou seja, segundo a qual um nome ou expressão usados para se referir a alguma coisa só terão valor de verdade se estiverem ligados a uma situação verdadeira do mundo real e exterior. De acordo com essa concepção à qual os autores se opõem, é necessário que haja uma relação clara, direta e objetiva entre a linguagem e o mundo. Dessa forma,

há uma etiquetagem dos seres, sendo os referentes considerados objetos do mundo.

Ao invés de adotarem essa concepção de referência, os autores citados preferem utilizar o termo referenciação, e procuram ressaltar o caráter dinâmico e interativo desse processo. Segundo a perspectiva adotada por eles, o sentido das palavras e dos textos não é imanente, não se depreende de forma previamente estabelecida, mas, sim, de forma dinâmica, adaptável, no sentido de que existe a possibilidade de negociação entre os interlocutores.

É importante que a questão da referenciação seja tratada, pois esse é um fenômeno que está diretamente relacionado ao objeto de pesquisa deste trabalho. Afinal, pelo processo de referenciação, tem-se acesso à construção de objetos de discurso e através desse acesso pode-se compreender o que os sujeitos constroem como representações de determinado conceito.

Por essa razão, essa pesquisa está de acordo com Koch (2003, p.79), quando afirma que “a referenciação constitui uma atividade discursiva”, e também com Mondada e Dubois (2003) que, além de defenderem esse pressuposto, parecem defender também a ideia de que não há relação entre as

palavras e as coisas, mas apenas relações entre objetos de discurso. Assim, “a instabilidade das categorias está ligada as suas ocorrências, uma vez que elas estão situadas em práticas: práticas dependentes tanto de processos de enunciação como de atividades cognitivas não necessariamente verbalizadas” (MONDADA & DUBOIS, 2003, p.29). É possível compreender, então, que as expressões linguísticas não são, por si sós, suficientes para a construção de sentido, porém, elas podem servir de “pistas” para que os interlocutores acionem seus diversos conhecimentos partilhados e atribuam sentidos a essas expressões. Sendo assim, numa concepção interacional da língua, a compreensão não é apenas uma simples decodificação, mas é, como diz Koch (2003), uma atividade interativa bastante complexa de produção de sentidos. É essa partilha de conhecimentos entre os participantes da ação comunicativa que lhes permite acionar os referentes e torná-los objetos de discurso.

Com isso, o enunciador, em função de fatores intra ou extradiscursivos, pode sempre decidir pela homologação ou não, por meio de suas escolhas lexicais, de uma transformação ou mudança de

estado constatada ou predicada. Simetricamente, ele pode também alterar a categorização de um objeto independentemente de toda e qualquer transformação asseverada a respeito deste (APOTHÉLOZ & REICHLER-BÉGUELIN *apud* KOCH, 2003: 80).

Essa transformação ou mudança de estado ocorre porque o sujeito irá categorizar um objeto de acordo com a atividade que está sendo desenvolvida e de seu contexto. Isso pode ser observado, no caso dos relatórios, através de alguns fenômenos, tais como os mecanismos enunciativos, pelos quais pode-se observar como o aluno realiza o gerenciamento de vozes; o uso de operadores discursivos, com os quais o aluno introduz considerações sobre sua prática no Estágio Supervisionado e os modalizadores, pelos quais os alunos vão introduzindo, produzindo e/ou qualificando os objetos de discurso no decorrer do texto e vão, assim, construindo os sentidos para o que foi estudado (teoria) e vivenciado (prática). Assim, ao produzirem os relatórios, os alunos estão em “interação” com os autores dos textos estudados para a realização do estágio e sua própria prática docente.

Para tratar dos mecanismos enunciativos, esta pesquisa embasou-se nos pressupostos de Bakhtin (1999) para quem um discurso é sempre perpassado por outros discursos que o precederam. Assim, para esse autor, toda enunciação, por mais original que seja, é constituída a partir de outros discursos, com os quais ela pode estabelecer vários tipos de relação: de concordância, de discordância, de assimilação, etc. Ao referir-se ao discurso do outro, ele afirma que “O discurso citado é o “discurso no discurso, a enunciação na enunciação”, mas é ao mesmo tempo, um “discurso sobre o discurso”, uma “enunciação sobre a enunciação”. (1999, p. 144).

Portanto, o sujeito constrói seu discurso dialogando com as diversas vozes que já se manifestaram sobre o objeto discursivo que está sendo construído. Pode-se dizer, então, que toda enunciação é dialógica, pois contém em sua construção outras vozes, além daquela que se manifesta no momento da enunciação. Tal manifestação pode ocorrer de forma explícita e/ou implícita e é tratada por Authier-Revuz (*apud* CHARAUDEAU e MAINGUENEAU, 2004, p.261) como heterogeneidade mostrada e heterogeneidade constitutiva.

A heterogeneidade mostrada é aquela na qual a voz do outro se inscreve de maneira explícita no fio discursivo e inclui as seguintes formas de introdução da voz do outro: o discurso direto, o discurso indireto, o discurso direto livre, o discurso indireto livre, as aspas, o itálico, o discurso narrativizado. Já a heterogeneidade constitutiva é aquela na qual o discurso é dominado pelo interdiscurso. Assim, pode-se dizer que ele não é apenas um “espaço no qual viria introduzir-se, do exterior, o discurso outro; ele se constitui através de um debate com a alteridade, independentemente de qualquer traço visível de citação, alusão, etc.”. (CHARAUDEAU e MAINGUENEAU, 2004, p. 261).

O relatório reflexivo é uma atividade discursiva que pressupõe um diálogo com as produções teóricas que embasam o curso e as próprias reflexões do estudante, portanto, é comum haver um entrecruzamento de vozes na sua trama textual-discursiva que podem falar de perspectivas semelhantes ou não às do autor do texto-base. Isso ocorre, pois, de acordo com Bakhtin (*op. cit*), quando há o recurso ao discurso do outro, embora não ocorra um diálogo, propriamente dito, há uma manifestação dialógica, na qual o discurso encontra o discurso do

outro, estabelecendo, assim, uma interação. Essa interação, isto é, esse entrecruzamento de vozes pode ocorrer, como já dito, de forma explícita ou implícita, podendo o aluno utilizar estratégias textual-discursivas tais como a citação, a evocação, o discurso direto e o discurso indireto. E podem, ainda, ser utilizados mecanismos tais como as modalizações, a ironia, a reformulação, a imitação, a paráfrase. A utilização desses mecanismos e as formas através das quais eles se manifestam permite compreender as relações estabelecidas entre as instâncias enunciativas – autor do texto-base/aluno – e podem, também, caracterizar a configuração textual e o funcionamento sócio comunicativo do relatório.

Além disso, a maneira como o aluno realiza o gerenciamento de vozes possibilita a pressuposição de suas representações sobre os aspectos teóricos e práticos da profissão docente. Pode-se dizer, assim, que uma investigação que tome os mecanismos enunciativos como objeto de análise, como é o caso desta pesquisa, é importante, pois eles indicam o posicionamento do aluno em sua enunciação, na relação estabelecida com o discurso dos autores dos textos trabalhados durante o estágio e seu próprio discurso, e entre o discurso de cada autor e o discurso

daqueles com os quais cada um dialoga. Para compreender essa construção pela qual passa o aluno, é necessário verificar, nas atividades de escrita, as representações e as transformações sobre seu posicionamento identitário cujas contribuições advêm dos estudos de Moscovici (2003), em que o autor define Representações Sociais da seguinte maneira:

Um sistema de valores, ideias e práticas, com uma dupla função: primeiro, estabelecer uma ordem que possibilitará às pessoas orientar-se em seu mundo material e social e controlá-lo; e, em segundo lugar, possibilitar que a comunicação seja possível entre os membros de uma comunidade, fornecendo-lhes um código para nomear e classificar, sem ambiguidade, os vários aspectos de seu mundo e da sua história individual e social (MOSCOVICI, 2003, p. 21). Parece coerente dizer que, para Moscovici (2003), as Representações Sociais orientam os sujeitos quanto aos conhecimentos que são classificados e negociados de acordo com as práticas discursivas em que estão inseridos.

De acordo com esse autor, as representações sociais podem ser pensadas como “estruturas que conseguiram uma estabilidade, através duma

estrutura anterior” de modo que a adesão a esse conceito remete-nos não apenas a uma conceituação, mas, principalmente, ao fenômeno das Representações Sociais, agora pensadas como um sistema de “crenças, dos conhecimentos e das opiniões que são produzidas e compartilhadas pelos mesmos indivíduos de um mesmo grupo, a respeito de um dado objeto” (GUIMELLI *apud* CHARAUDEAU & MAINGUENEAU, 2004, p.432).

Considerando esse compartilhamento, parece coerente pensar que o posicionamento identitário dos sujeitos desta pesquisa embasa-se numa estrutura anterior que, em alguns casos, podem ser provenientes de práticas discursivas em que eles desempenhavam o papel de aluno da educação básica, podendo ser reafirmados ou desconstruídos, gerando novas representações no momento em que eles assumem o papel social de alunos graduandos (professores em formação) ou podem, ainda, ser construídos em situações em que esses sujeitos assumem a função de professor dos anos iniciais. Para que a noção de Representações Sociais seja melhor compreendida, torna-se importante tratar de dois mecanismos citados por Moscovici, chamados

de ancoragem e objetivação. De acordo com este autor, para transformar ideias, seres ou palavras não familiarizadas em palavras usuais, próximas da realidade, é preciso colocar em funcionamento os mecanismos citados, que se baseiam na memória e em conclusões passadas. No mecanismo de ancoragem, as ideias que não são familiares são ancoradas, ou seja, são reduzidas a categorias e imagens comuns; são, então, colocadas em um contexto familiar. O outro mecanismo, chamado de objetivação, é definido da seguinte forma: “Objetivação une a ideia de não-familiaridade com a de realidade, [...] objetivar é descobrir a qualidade icônica de uma ideia, ou ser impreciso, é reproduzir um conceito em uma imagem” (op. cit., p.71).

Portanto, quando o aluno – sujeito da pesquisa – une as reflexões propiciadas no curso à suas próprias reflexões a partir do estágio, ele irá ancorar aquilo que era desconhecido em uma realidade conhecida, e irá, também, condensar os diferentes significados de sua prática docente em uma realidade familiar. Todo esse movimento poderá ser percebido através das modificações manifestas em seus textos e também através daquilo que se mantém, que direciona as práticas sociais que “emergem desse

modo como processo que ao mesmo tempo desafia e produz, repete e supera, que é formado, mas que também forma a vida social de uma comunidade”. (JOVCHELOVITCH, 2003, p.82).

Como defendido por Paulo Freire (1996) “a educação qualquer que seja ela é sempre uma teoria do conhecimento posta em prática”. Portanto, a educação é uma teoria prática e por isso, os futuros educadores só têm um real entendimento da mesma ao conhecerem o ambiente escolar, que é oportunizado pelo Estágio Supervisionado e pelo PIBID. Sendo assim, com relação às conclusões possibilitadas pela aplicação da pesquisa, cabe esclarecer, de forma breve, algumas características do estudo realizado.

No caso desta pesquisa, que possui caráter empírico de natureza qualitativa, o que interessa aos pesquisadores não se limita somente ao que dizem os enunciadores-estudantes, mas também a maneira como dizem; e, buscando responder às questões propostas, foi realizada a análise documental dos relatórios de estágio e dos questionários. Tal escolha se justifica por esta metodologia apontar diretamente para a visão e o discurso dos estudantes pesquisados e para o registro de suas lembranças e experiências.

Através dos procedimentos adotados pela equipe de pesquisa foi possível descortinar as ideologias presentes em seus discursos, seus sentimentos e visão da realidade, que constituem a trama do assunto investigado.

Foram aplicados, aos alunos que estão em curso, um questionário no início do ano e um no final, ambos com as mesmas questões, com o objetivo de perceber a representação identitária profissional que o aluno apresentava no início da pesquisa e suas possíveis (trans) formações ao final. Foram dadas, também, a esses alunos, as orientações para a escrita do relatório, também analisado pelos pesquisadores. Ambos foram acompanhados pelas professoras proponentes desse projeto

A escolha da aplicação de questionários escritos ocorre pelo fato de que a escrita inicia um processo de referenciação, que como defende Ducrot (*apud* MATENCIO, 2003), é uma “ação de estatuto ambíguo em que se tem o referente tanto como um elemento externo ao texto – por que é dito por outros tantos textos – quanto um elemento interno à materialidade textual – pois nele se inscreve e nele se constrói” e, com isso, ao responder o questionário, o aluno não está apenas repetindo aquilo que aprendeu,

mas construindo seu próprio conceito a partir daquilo que já sabe. Pensando nisso, foram analisados os questionários sob o foco de perceber o posicionamento dos discentes acerca da formação do professor e se há indícios de falas e teorias retextualizadas em seus discursos.

Em se tratando da questão “o que é ser professor?” muitas das respostas foram semelhantes. Tanto os estudantes de Letras quanto os de Pedagogia afirmaram que ser professor é aquele que repassa conhecimento de forma a contribuir para o desenvolvimento cognitivo e da cidadania dos seus alunos. Falas do tipo “Ser professor é estar apto a transferir conhecimento”, “Ser professor é humanizar os alunos” e “é um pilar na formação das pessoas” foram observadas em vários questionários. Além disso, alguns estudantes argumentaram que deve haver uma relação dialógica entre o professor e aluno, como por exemplo, nas falas de alunos de ambos os cursos: “é estar sempre disposto a aprender com seus alunos” e “É ser mediador da aprendizagem, incentivando a curiosidade e a busca de novos saberes”. Tal pensamento mostra que a crença de que o professor é detentor do conhecimento está sendo substituída pela ideia de

que o conhecimento se desenvolve através da interação das partes.

Em contrapartida a esses argumentos, percebeu-se, também, que alguns estudantes não interpretaram corretamente a questão. Houve respostas tais como “é saber respeitar o próximo”, “é ter amor ao cuidar e educar” e “é ser consciente (de) que seu ensino irá contribuir para a criança”. Observou-se, então, que as respostas abordavam qualidades essenciais à qualquer ser humano e não especificamente ao professor. Isso parece demonstrar que pode haver problemas relacionados à interpretação feita pelos graduandos sobre o papel do professor. Essa interpretação pode estar relacionada às Representações Sociais que o graduando já tinha sobre a profissão antes de iniciar sua formação acadêmica, o que pode ocasionar interferir na construção identitária deles.

Sobre a questão “Quais os aspectos que você considera relevantes na formação do professor de educação básica?” os estudantes de ambos os cursos apresentaram um pensamento semelhante: a necessidade da reformulação dos currículos, valorizando a atualização e o aperfeiçoamento metodológico. Além disso, viu-se que algumas

respostas defendiam o uso de métodos lúdicos, respeitar e confiar na bagagem cultural dos alunos e unificar o “saber científico, estético, político e ético”. Acerca do uso da ludicidade e de embasar-se no conhecimento prévio do graduando percebeu-se resquícios da teoria de sociointeracionista de Vygotsky, a qual preza a construção do conhecimento a partir da união dos conhecimentos de mundo e prévios dos indivíduos inseridos no processo educativo. Além disso, conclui-se que esse pensamento expressado no discurso dos discentes está ligado à futura identidade profissional desses indivíduos.

No tocante a questão “Qual a contribuição do PIBID para sua formação profissional?”, respondida somente pelos alunos pertencentes ao citado programa, foram observadas respostas semelhantes, tanto nas respostas dos estudantes de Letras quanto nos questionários dos discentes de Pedagogia. Falas dos tipos “é através desse projeto que tenho um primeiro contato direto com a sala de aula”, “me mostra a realidade de um professor” e “Com ele vivenciamos suas dificuldades. Aprendemos a criar e aplicar metodologias” mostram que, para os entrevistados, o PIBID possibilita uma melhor

mediação entre o graduando e o ambiente escolar. Além disso, houve várias respostas relacionadas ao aprendizado de novas metodologias, o que salienta a importância desse programa para a formação dos graduandos.

Outro ponto observado nesses questionários foi o predomínio do pensamento de que o PIBID é o responsável pela efetivação e aplicação das teorias aprendidas nos cursos de graduação na prática docente. De acordo com Boas (2015) “Um professor vai se formando na relação teoria e prática, pois é a partir da ação e da reflexão que o professor se constrói enquanto indivíduo em pleno estado de mudança”.

Em relação à pergunta “Qual a contribuição do Estágio Supervisionado para a sua formação profissional”, respondida, nesse caso, somente pelos estudantes que não participam do projeto PIBID, notou-se que o posicionamento dos graduandos de ambos os cursos foi semelhante, os argumentos foram, em sua maioria, construídos de forma similar. Foram notadas falas do tipo: “acho que ele é de extrema importância, pois dá a oportunidade aos alunos em formação de saberem o que de fato acontece em sala de aula”, “o estágio proporciona

aos alunos perceberem se a sua escolha profissional corresponde com a sua aptidão técnica” e “o estágio estabelece uma condição de ensino-aprendizagem, de exploração e pesquisa”. Tais argumentos denotam que os licenciandos percebem a contribuição do estágio supervisionado para a sua formação profissional e que ele é o momento em que o estudante pode conhecer a realidade do ambiente do qual ele fará parte.

Em alguns questionários respondidos pelos graduandos do curso de Letras notou-se que algumas respostas possuíam argumentos idênticos, tais como: “é uma oportunidade de crescimento profissional e pessoal, além de ser um importante instrumento de integração entre escola, universidade e comunidade”. Foi realizada uma averiguação dessas respostas junto aos professores orientadores de estágio e concluiu-se que esses alunos basearam-se nas falas deles para o seu discurso, e, portanto, elaboraram suas respostas a partir do processo de retextualização.

De acordo com Matencio (2003, p. 3) “ao processar um texto, o sujeito constrói, necessariamente, um quadro de referência em que ele instancia um contexto de situação em uma prática discursiva”, ou seja, os estudantes adequaram um

conhecimento a um contexto para consolidar seus argumentos a esse contexto. Contudo, em nenhuma das respostas foram feitas as devidas referências, para efetivar sua retextualização. As partes retextualizadas foram incorporadas ao texto como parte do raciocínio dos discentes.

A quinta e última pergunta do questionário “o que você acha importante ensinar ao seu aluno?” foi, também, respondida de modo semelhante pelos graduandos dos dois cursos. Foi comum ver frases como: “construir sua autonomia, pois é fundamental para o seu desenvolvimento social, intelectual e cognitivo.”; “Ensinar a ser crítico, autônomo e sempre estimular a curiosidade”; “O professor deve ensinar ao seu aluno o que é necessário para sua autonomia como aprendiz”. Foi abordado, principalmente, a formação da cidadania e do senso crítico dos alunos e que o uso do Currículo Básico Comum (CBC) é importante para a efetivação dessa formação como é visto na passagem: “Pautar sempre no CBC para que todos possam estar por dentro do ensino nacional”.

Em se tratando dos relatórios feitos pelos graduandos de Letras e Pedagogia, observou-se que estes não possuíam as características básicas de

referenciação e retextualização. De acordo com Matencio (2003, p. 3 - 4)

Retextualizar [...] envolve a produção de um novo texto a partir de um ou mais textos-base, o que significa que o sujeito trabalha sobre as estratégias linguísticas, textuais e discursivas identificadas no texto-base para, então, projetá-las tendo em vista uma nova situação de interação, portanto um novo enquadre e um novo quadro de referência.

Os relatórios foram construídos a partir das perspectivas dos estudantes e não foram acrescidos a eles fragmentos de textos-base. No entanto, viu-se que o posicionamento em relação ao estágio e ao PIBID mantém-se basicamente o mesmo e todos os relatórios: “a experiência adquirida em sala de aula contribuiu positivamente na compreensão das ações que devem ser realizadas para o melhor aprendizado”; “o estágio e o PIBID foram de suma importância para minha vida acadêmica e para o amadurecimento da ideia do ‘ser professor’ dentro de mim”; “ambas atividades, estágio e PIBID, contribuem para formação docente, nos fazendo

ampliar nossa visão a respeito da educação e vencer nossas próprias barreiras e obstáculos enquanto professores”.

Em contrapartida às respostas dadas aos questionários, notou-se que os relatórios foram produzidos com o intuito apenas de relatar os acontecimentos acerca do estágio e PIBID sem referência aos textos-base estudados, ao passo que os questionários foram respondidos de forma mais criteriosa, tendo, em alguns casos, respostas retextualizadas sobre o que foi repassado por seus orientadores. Mas, mesmo não tendo retomado explicitamente os textos-base, é possível perceber o posicionamento dos discentes e a formação identitária desses estudantes acerca da profissão escolhida.

4. Considerações Finais

Foi possível detectar que tanto os graduandos do curso de Letras quanto os do curso de Pedagogia possuem similaridades na forma de entender o “ser professor” e da importância do Estágio Supervisionado e do PIBID para sua formação, uma vez que ambas as ações possuem características

comuns. Tanto o PIBID quanto o Estágio Supervisionado promovem um diálogo entre Universidade e Escola; Graduandos e Professores da rede pública; Graduandos e alunos de nível fundamental e médio. Foi fundamental, também, perceber a importância do estágio supervisionado e do PIBID na formação dos novos educadores, pois eles propiciam que o graduando conheça o dia-a-dia do professor, suas dificuldades e realizações, e para que compreendam também o ambiente da sala de aula em uma visão que não seja a do aluno da educação básica.

Essa ampliação da visão do futuro professor com relação ao ambiente escolar torna-se primordial, uma vez que foi neste ambiente que ele escolheu ingressar profissionalmente. Com isso, do ponto de vista da pesquisa e com base nas informações que já foram adquiridas, bem como no suporte teórico estudado, torna-se possível entender a importância de uma análise aprofundada do relato daqueles que já passaram por esta etapa de sua graduação, e dos que estão vivenciando-a, para por fim perceber como suas ideologias acabam baseando-se nas teorias que estudam, inclusive, nas disciplinas de Estágio Supervisionado lecionadas na graduação e no

referencial teórico visto no PIBID, que demonstram uma considerável influência em sua formação e na construção de suas identidades.

Referências

BAKHTIN, Mikhail Mikhailovitch. *Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem*. Tradução de Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. São Paulo: Hucitec, 1999.

BOAS, Gilmara. *A importância das teorias na prática pedagógica*. Disponível em: <portaldaeducação.com.br > Acesso em: 25 jul 2015.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente*. 33ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. *Pedagogia da Autonomia: Os saberes necessários à prática educativa*. 12 ed. São Paulo, SP: Paz e Terra, 1999. 165 p.

JOVCHELOVITCH, Sandra. Vivendo a vida com os outros: intersubjetividade, espaço público e Representações Sociais. *In: Guareschi, Pedrinho A., JOVCHELOVITCH, Sandra (orgs.) Textos em representações sociais*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

KOCH, Ingedore Grunfeld Villaça. *A referência como atividade cognitivo-discursiva e interacional*. Caderno de estudos lingüísticos, Campinas, n.41, Jul. /Dez. 2001.

_____. *Desvendando os segredos do texto*. São Paulo: Cortez, 2003.

MAINGUENEAU, Dominique. *Análise de textos de comunicação*. Trad. de Cecília P. de Souza e Silva, Décio Rocha. São Paulo: Cortez, 2004.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. Atividades de referência no processo de produção textual e o ensino de língua. Trabalho elaborado para o I Encontro Nacional do GELCO, Campo Grande, 2001

MATENCIO, Maria de Lourdes Meirelles. *Referência e retextualização de textos acadêmicos: um estudo do resumo e da resenha*. Texto publicado nos ANAIS DO III CONGRESSO INTERNACIONAL DA ABRALIN – março de 2003.

MATENCIO, Maria de Lourdes Meirelles, SILVA, Jane Quintiliano. *Retextualização: movimentos de aprendizagem*. Texto publicado nos ANAIS DO II ENCONTRO INTERNACIONAL LINGUAGEM, CULTURA E COGNIÇÃO. Belo Horizonte: UFMG. 16 a 18 de julho de 2003.

MONDADA, Lorenza, DUBOIS, Danièle. *Construção dos objetos de discurso e categorização: uma abordagem dos processos de referenciação*. In: CAVALCANTE, Mônica Magalhães, RODRIGUES, Bernadete Biasi, CIULLA, Alena (orgs.). *Referenciação*. São Paulo: Contexto, 2003.

MOSCOVICI, Serge. Representações sociais: investigações em psicologia social. In: Guarescchi, Pedrinho A., JOVCHELOVTCH, Sandra (orgs.) In: *Textos em representações sociais*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

DO GIZ AO PIXEL: MÍDIAS NA EDUCAÇÃO E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES²⁹

Daniela Martins Barbosa Couto³⁰

RESUMO: O presente artigo discute como a percepção e o uso das mídias no ensino-aprendizagem relacionado à formação acadêmica de professores constroem a prática pedagógica. Especificamente, o estudo avalia como o tema é abordado na formação inicial de professores promovida por uma instituição de ensino superior de Divinópolis, Minas Gerais, e também discute o uso de mídias na educação pelos professores em exercício em duas escolas públicas estaduais de Educação Básica da cidade. Para o desenvolvimento deste trabalho, além de revisão de literatura sobre o tema, houve uma pesquisa de campo. O instrumento de coleta de dados foi o questionário misto, aplicado para uma amostra composta por nove docentes das escolas públicas selecionadas e para 32 estudantes do último período de cursos de licenciatura presenciais. As reflexões teóricas tecidas junto às informações

²⁹ O presente artigo é resultado da pesquisa de mesmo nome realizada e defendida no curso de pós-graduação Lato Sensu em Mídias na Educação, cursado pela autora na Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), em 2012.

³⁰ Jornalista e publicitária, especialista em Mídias na Educação, Artes Visuais e Design Instrucional; mestre em Letras – Teoria Literária e Crítica da Cultura, pela UFSJ, e, atualmente, docente nos cursos de Jornalismo, Letras e Publicidade e Propaganda da UEMG – unidade Divinópolis. E-mail: danielambc@gmail.com.

obtidas em campo, entre elas, as interpretações sobre mídias na educação e o uso delas na sala de aula, possibilitaram construir um panorama sobre as mídias e a formação inicial de professores. Assim, pode-se compreender como elas são percebidas e utilizadas no ambiente escolar, tanto na formação inicial de professores, quanto nas salas de aula da educação básica, e de que maneira isso pode construir práticas educacionais comunicativas.

PALAVRAS-CHAVES: Educomunicação; Ensino-aprendizagem; Formação Inicial; Mídias na Educação; Prática Pedagógica.

Introdução

“Do giz ao pixel: mídias na educação e a formação inicial de professores” enfoca as mudanças que as mídias, também entendidas como tecnologias de informação e comunicação (TICs), propiciam ao processo ensino-aprendizagem. Assim, o estudo desenvolvido teve como objetivo investigar a interpretação que o público da pesquisa – alunos do último período de cursos de licenciaturas e professores em exercício – têm sobre educomunicação e mídias na educação, considerando as influências de tais percepções na prática pedagógica, no processo ensino-aprendizagem e no

desenvolvimento de posturas educacionais.

Tal pesquisa se justifica pelo fato de as TICs estarem cada vez mais presentes no dia a dia da educação, tanto no ensino básico quanto no superior, podendo interferir na forma como a aprendizagem acontece.

Educação e comunicação: inter-relações

A educação e a comunicação se mesclam no processo ensino-aprendizagem. Estão presentes dentro e fora das salas de aula e, assim, ao chegar no ambiente escolar pela primeira vez, a criança já traz consigo referências e conhecimentos que foi acumulando no dia a dia. A comunicação³¹, por sua vez, é elemento fundamental da sociabilidade humana e possibilita troca, compartilhamentos de experiências, de vivências e de aprendizagens. E a inter-relação entre essas duas áreas já vem de longa data.

Por meio da História da Educação, segundo Santos (2003), encontram-se pedagogias que

³¹ O termo tem origem no latim *communicare* e significa partilhar, sair do isolamento.

incentivaram o processo comunicacional em sala de aula, assim como o uso dos meios de comunicação na prática pedagógica, ainda que, em alguns casos, somente como recurso didático. Entre essas situações, estão:

– Pedagogia Renovada: conforme Santos (2003), tal pedagogia reforça o processo comunicacional dentro do ensino-aprendizagem. Entre os princípios norteadores, está a valorização do indivíduo enquanto ser livre, ativo, social e autônomo. Possui várias correntes que, de alguma forma, relacionam-se com a Escola Nova, que tem John Dewey e Jean Piaget como alguns de seus representantes. O professor torna-se facilitador no processo de busca do conhecimento e a aprendizagem acontece por meio da descoberta.

– Pedagogia por Condicionamento/Tecnicista: utilizou os meios de comunicação como recursos didáticos, embora o foco fosse a valorização técnica, segundo avalia Santos (2003). Basicamente, utilizava como princípio, estímulos, castigos e recompensas para condicionar o aluno a emitir as respostas desejadas pelo professor.

– Pedagogia Crítica/Libertadora: buscou trabalhar texto e contexto, como defendia Paulo Freire (2001),

e, de acordo com as observações de Santos (2003), propunha uma aprendizagem relacionada a aspectos significativos da realidade, de modo que o aluno pudesse participar do processo ensino-aprendizagem, tornando-o significativo, cooperativista e dialógico. Assim, ao questionar as relações do homem com o meio, promovia o desenvolvimento de pessoas com liderança, ativas, criativas, conhecedoras de sua realidade e resistentes à dominação.

Ainda de acordo com Santos (2003), dentro desses contextos destacam-se Celestin Freinet (1896-1966), conhecedor das ideias da Escola Nova, e Paulo Freire (1925-1997), cuja pedagogia é considerada como Libertadora, pois ambos desenvolveram ações dentro da inter-relação comunicação/educação. Freinet defendeu o uso do jornal como forma de livre expressão dos alunos, enquanto Freire apontou para o caráter dialógico dos processos comunicacionais dentro da educação. Conforme Freire (2001), a mídia coloca a questão da comunicação, processo impossível de ser neutro e, sendo assim:

o aprendizado da leitura e da escrita, como um ato criador, envolve necessariamente a

compreensão crítica da realidade (...) Conhecimento novo que, indo além dos limites do anterior, desvela a razão de ser dos fatos, desmistificando assim as falsas interpretações dos mesmos. Agora, nenhuma separação entre pensamento-linguagem e realidade; daí que a leitura de um texto demande a leitura do contexto social a que se refere (FREIRE, 1978, p. 23)

Dessa forma, na busca pela interpretação e compreensão dos textos e dos contextos, no compartilhamento de vivências e das experiências, os conhecimentos se constroem, conforme já dizia Freire (2001). E nessa troca, realizada em vários espaços e situações, está presente o processo dialógico que permeia tanto a educação, quanto a comunicação, campos em que as interações simbólicas possibilitam diversas percepções e interpretações.

As mídias na educação

Considerando que o termo mídias abrange um vasto sistema de expressão e de comunicação,

segundo observa Moran *et.al.* (2006), pode-se dizer que a expressão mídias na educação assume significados diferentes conforme o contexto e o objetivo com que é utilizada. Assim, há diversas significações relacionadas tanto às tecnologias de informação e comunicação (TICs), como os meios empregados para gerar, registrar e difundir informações, quanto aos suportes para mensagens, e, também, às formas, canais e atitudes ligadas à comunicação sendo aplicadas ao processo ensino-aprendizagem.

Nas salas de aula, segundo se observa por meio da vivência docente, as mídias se fazem presente seja no caderno do aluno – e, nesse caso, o termo é empregado com o sentido de suporte para registro de informações, conforme discute Moran *et. al.* (2006) –, seja no livro didático – situação em que a mídia relaciona-se à difusão de mensagens. Entre as funcionalidades que elas assumem na educação estão a utilização para ilustrar e complementar conteúdos; comparar e discutir situações, fatos e contextos e, ainda, desenvolver atividades individuais e coletivas. Na educação, as mídias são recursos que despertam o interesse, motivam e envolvem os estudantes na construção dos

conhecimentos, pois o educando,

antes de chegar à escola, já passou por processos de educação importantes: pelo familiar e pela mídia [...] A relação com a mídia eletrônica é prazerosa [...] Ela fala do cotidiano, dos sentimentos, das novidades. A mídia continua educando como contraponto à educação convencional, educa enquanto estamos entretidos (MORAN, 1999, p. 3– 4).

Dessa forma, as mídias na educação podem possibilitar trabalhos diferenciados, tanto para inovação das aulas por meio do uso de recursos variados, quanto para o aprimoramento da crítica e da cidadania dos educandos, através da vivência dos processos comunicativos. E para que esse ambiente de aprendizagem mais interativo e dinâmico possa ser construído, faz-se necessário um olhar diferente sobre a escola e sobre a forma como o ensino é organizado.

Nas escolas, ainda de acordo com Moran *et. al.* (2006), a gestão das tecnologias passa, com frequência, por três etapas: melhoramento do que já é feito, automatizando os processos; inserção parcial

das tecnologias no projeto educacional, sem mexer na estrutura de aulas, por exemplo; e, por fim, amadurecimento da implantação e integração das tecnologias. Quando isso acontece, a escola pode repensar o plano estratégico e introduzir mudanças, buscando integrar as tecnologias com os conteúdos curriculares. E para que a gestão das mídias na educação se efetive e tenha resultados positivos, é importante que as TICs sejam compreendidas e estejam acessíveis aos diversos públicos da comunidade escolar.

A educomunicação

As mídias na educação podem ser entendidas também como a inserção de novos valores, atitudes e recursos no ambiente escolar a fim de melhorar o ensino. E é nessa interface entre educação e comunicação que surge a educomunicação. O termo, conforme explica Santos (2003), foi citado na década de 1980 por Mário Kaplún (1924-1998) e se refere a toda ação comunicativa realizada em espaços educacionais. O objetivo da educomunicação é, assim, produzir e desenvolver ecossistemas comunicativos que, conforme Soares (2000, p. 22),

podem ser entendidos como “a organização do ambiente, a disponibilização dos recursos, o *modus faciendi* dos sujeitos envolvidos e o conjunto das ações que caracterizam determinado tipo de ação comunicacional”.

Ao perceber esses ecossistemas enquanto mecanismos que tendem a interferir no processo ensino-aprendizagem, pode-se criar condições para trabalhá-los estrategicamente em sala de aula e, com isso, proporcionar aprendizagens que vão além dos muros da escola. Mas para que isso se efetive, torna-se necessária a formação para tal, dentro de um processo que permita o desenvolvimento de posturas educacionais do professor e, como resultado, o aprimoramento do protagonismo juvenil que, por sua vez, conforme discute Salvatierra *et. al.* (2006), refere-se à capacidade que os educandos têm de serem os agentes de sua formação e transformação sociocultural.

Entre as ações de educação que podem ser implementadas nas escolas, estão, por exemplo, as possibilidades de uso do rádio e da TV, que vão desde a pesquisa e análise dos conteúdos veiculados pelos meios de comunicação locais e regionais até a elaboração e veiculação de programas próprios. Por

meio do uso dessas mídias enquanto recurso didático-pedagógico, pode-se desenvolver e aprimorar, entre outras habilidades e competências, a interpretação, a expressão oral e escrita, o saber-fazer e o saber-ouvir e, ainda, a percepção da lógica do mercado e das intencionalidades das mensagens veiculadas, fazendo com que o educando tenha mais autonomia, criticidade e discernimento, conforme é discutido por Salvatierra *et. al.* (2006).

Formação inicial, mídias e prática pedagógica

As salas de aula, da educação infantil ao ensino médio, se modificaram, e de acordo com as observações feitas por Amaral (2012, p. 1) “a aula tradicional está cada vez mais mediatizada pelas tecnologias digitais”. Com isso, novas formas de aprender e ensinar se tornam necessárias, não só para motivarem e manterem o interesse dos educandos, mas também para proporcionarem reflexão e criticidade, a fim de desenvolver um novo olhar sobre os meios e as mensagens.

Além disso, o contexto desenhado pelos avanços tecnológicos – difusão cada vez mais rápida da informação, interação em tempo real independente

do espaço em que os interlocutores estão, surgimento de novas mídias, entre outros aspectos –, traz um desafio para a escola e para os educadores. Para a escola, no sentido de se adequar estruturalmente para atender às novas demandas, por exemplo. Para os educadores, no sentido de repensar a prática pedagógica e inovar a educação.

No entanto, Bévort e Belloni (2009) observam que, na formação inicial e continuada, a mídia-educação tem pouca importância. Entre os obstáculos para o desenvolvimento do tema nas salas de aula que preparam os professores, as autoras apontam as “confusões conceituais, práticas inadequadas [...] e a integração das TICs à escola de modo meramente instrumental, sem a reflexão sobre mensagens e contextos de produção” (BÉVORT, BELLONI, 2009, p. 1.083). Sendo assim, Rezende e Fusari *apud* GUIMARÃES, 2004 sugerem uma articulação entre formação inicial e formação de professores em serviço, por meio de pesquisa com eixo central na prática docente em comunicação multimídia. E tais articulações e integrações das TICs, tanto na escola, quanto na formação dos docentes, podem contribuir com a vivência da educomunicação e abrir novas perspectivas para os professores.

Assim, a formação inicial promoveria os alicerces conceituais e práticos sobre mídias na educação e educomunicação, e a formação em serviço permitiria ao docente aliar a vivência que ele já tem em sala de aula ao uso das mídias e, com isso, possibilitaria o desenvolvimento de uma postura educ comunicativa, capaz de promover novas experiências no ensino-aprendizagem.

A formação inicial de professores no Brasil

Apesar dos obstáculos ao desenvolvimento da mídia-educação, discutidos por Bévort e Belloni (2009), pode-se observar que, nos últimos tempos, a formação continuada do professor em relação ao uso de mídias na educação tem sido bastante discutida e praticada. No Brasil, ações voltadas para a formação continuada de docentes nessa área tem sido incentivadas pelo Ministério da Educação e Cultura desde 2005, ano em que o MEC, por meio da Secretaria de Educação a Distância, implementou o programa Mídias na Educação. A iniciativa tem a parceria de secretarias de educação e de universidades públicas e promove três níveis de certificação: extensão, aperfeiçoamento e

especialização.

No entanto, considerando a importância que tem o uso das TICs na atual sociedade da informação e do conhecimento, é viável que as mídias na educação e o desenvolvimento de posturas educacionais sejam discutidas também na formação inicial dos docentes. Nessa etapa, acontece a preparação dos profissionais que irão atuar com a educação básica, que compreende Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Conforme consta no artigo 62 da Lei 9394, de 20 de dezembro de 1996 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), “a formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação” (BRASIL, 1996, p. 18). Essa formação tem, entre outros fundamentos, uma formação básica sólida, que busca promover a compreensão dos fundamentos sociais e científicos das competências de trabalho e, também, a união de teoria e prática por meio de estágios e capacitações. O Plano Nacional de Educação (2001) também observa a importância da formação do professor, tanto inicial, quanto continuada.

Na formação inicial é preciso superar a histórica dicotomia entre teoria e prática e o divórcio entre a formação pedagógica e a formação no campo dos conhecimentos específicos que serão trabalhados na sala de aula. A formação continuada assume particular importância, em decorrência do avanço científico e tecnológico e de exigência de um nível de conhecimentos sempre mais amplos e profundos na sociedade moderna (BRASIL, 2001, p. 53).

Diante dessas diretrizes, torna-se evidente a necessidade de uma preparação constante do educador para o uso das TIC's e a importância da formação permanente para o trabalho. Isso pressupõe, de um lado, iniciativas das instituições de ensino superior a fim de buscarem atualizações na área. De outro lado, o contexto também requer, dos professores e das escolas, práticas que busquem a atualização constante e, ainda, ações dos órgãos responsáveis pela educação – nacional, estadual e municipal – para promoverem infraestrutura e capacitação necessárias aos docentes e às instituições

para que eles possam, efetivamente, ter uma formação que alie teoria e prática na construção do conhecimento.

Mídias na educação

De acordo com o que foi discutido até aqui, pode-se perceber a importância das mídias na educação para o desenvolvimento de um processo ensino-aprendizagem que promova o surgimento da educomunicação, requisito importante para uma formação escolar voltada para a cidadania. Observa-se também que existem orientações na LDB 9394/96 e no PNE sobre a preparação para o uso de tecnologias e, ainda, iniciativas nacionais, como o programa Mídias na Educação, do MEC, que busca promover formação continuada para o trabalho.

Mas, como as mídias na educação e a educomunicação são percebidas pelos professores que estão se formando e, também, pelos que já se formaram e já atuam na educação básica? Para tecer algumas reflexões e buscar respostas, a

metodologia³² de pesquisa utilizada propôs a discussão teórica sobre mídias na educação e educomunicação e, ainda, uma pesquisa de campo sobre o tema, a fim de perceber a compreensão sobre ele.

Método de investigação

Este estudo optou pela pesquisa qualitativa, pois busca compreender percepções subjetivas dentro de um dado contexto. Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizadas fontes primárias e secundárias. Segundo Marsiglia (2001), fontes primárias são informações colhidas em primeira mão e fontes secundárias são aquelas em que os dados já estão disponíveis. No caso deste trabalho, respectivamente, estão as informações da pesquisa de campo e a discussão teórica.

Os documentos usados na discussão foram selecionados com base em referências estudadas ao longo do curso de especialização em Mídias na Educação, da UFSJ, e para a pesquisa de campo, foi

³² Conforme Minayo (2001), metodologia é o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade.

delimitado um universo de pesquisa e uma amostragem. O universo selecionado refere-se à Divinópolis, cidade pólo do Centro-Oeste de Minas Gerais. Já a amostragem, que conforme Marsíglia (2001) é uma pequena amostra do universo de pesquisa, da totalidade de entrevistados, foi composta por duas escolas de educação básica³³ e uma instituição de ensino superior³⁴. A amostra é do tipo não probabilística que, segundo Marsíglia (2001), é usada, normalmente, em pesquisas qualitativas e é uma modalidade de amostra que não utiliza formas aleatórias de seleção. Com relação aos estudantes, a pesquisa pretendeu focar os cursos presenciais, pois partiu do pressuposto de que os cursos a distância, por sua natureza, já têm um modelo comunicativo diferenciado e uma nova relação com as TIC's.

Ao todo, a pesquisa contou com nove

³³ Escola Estadual Dona Antônia Valadares, que oferece apenas Ensino Médio, e a Escola Estadual Monsenhor Domingos, que oferece Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA). A autora deste estudo atuou como professora nas duas instituições de ensino, o que facilitou o contato e a abertura dos espaços para a aplicação da pesquisa.

³⁴ Instituto Superior de Educação de Divinópolis (ISED), atual UEMG – unidade Divinópolis.

professores das escolas públicas estaduais e 32 alunos dos últimos períodos dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, História, Letras e Matemática. Em se tratando de instrumentos utilizados para coletar informações, tanto junto aos estudantes, quanto junto aos professores em exercício, foi empregado o questionário misto que, conforme Marsiglia (2001) explica, é constituído por uma série ordenada de perguntas referentes ao tema. Os participantes da pesquisa responderam ao questionário de forma anônima para que pudessem expor suas percepções de forma mais espontânea. Após percorrer esses caminhos, foi possível obter dados qualitativos e quantitativos que contribuíram para a construção das interpretações do tema pesquisado. Afinal, esse conjunto de dados não se opõe. “Ao contrário, se complementam, pois a realidade abrangida por eles interage dinamicamente” (MINAYO, 2001, p. 22).

A pesquisa de campo: resultados e discussões

A pesquisa de campo nas escolas de Educação Básica e na instituição de ensino superior foi realizada por meio de questionário misto construído

com questões fechadas, que procuravam quantificar dados referentes ao uso de mídias, e questões abertas, que buscavam as interpretações e relatos em relação às mídias na educação e à educomunicação.

A primeira questão para os estudantes e para os professores indagou se durante o curso, o tema educomunicação foi discutido. Oito estudantes responderam “sim” e 24 responderam “não”. No caso dos professores, apenas dois marcaram a alternativa “sim” e sete, marcaram a alternativa “não”. Os poucos participantes que responderam “sim”, deveriam, na questão 1.1, explicar de que forma o tema foi desenvolvido. Os estudantes contaram que o desenvolvimento do tema aconteceu em seminários, na forma de se utilizar tecnologia e mídias para auxiliar a educação e foi, também, tratado em uma matéria que abordava educação informatizada. Nas respostas dos professores, a educomunicação é relacionada às mídias na educação e ao mundo de informação.

Os participantes que marcaram “não” deveriam explicar o que entendiam por “educomunicação”. Algumas das respostas foram: “a educomunicação se refere, simultaneamente, à educação e comunicação”; “os meios de

comunicação utilizados para o ensino”; e, ainda, “o ensino de novas mídias e novas tecnologias”. Outros disseram que não sabiam explicar o termo. Em relação aos professores, algumas das respostas foram: “educação via internet”; “educar com os meios de comunicação”; “interface entre comunicação e educação”; e, “conexão entre educação e meios de comunicação”.

A questão 2, para os estudantes de licenciatura, indagava se os professores utilizaram, em sala de aula, mídias para o desenvolvimento dos conteúdos trabalhados. Para os professores de Educação Básica, a pergunta buscava descobrir se eles utilizavam mídias na sala de aula. Apenas dois estudantes e um professor marcaram a alternativa “não”, o que confirma a observação de que as TICs estão cada vez mais presentes no cotidiano das salas de aula.

Os demais participantes que marcaram a alternativa “sim” seguiram para a questão 2.1, em que deveriam marcar as mídias mais utilizadas. Pelos dados obtidos, percebeu-se que tanto para estudantes quanto para os professores, o livro é a mídia impressa mais usada ainda, seguida das revistas e dos jornais.

Em relação à mídia eletrônica, pode-se

perceber uma diferença na utilização dos meios, conforme GRAF. 1. Para os alunos dos últimos períodos dos cursos de licenciatura, a mídia eletrônica mais utilizada pelos professores que eles tiveram foi o computador, seguido do projetor (data-show) e da máquina fotográfica ou filmadora. Já os professores em exercício na Educação Básica utilizam mais a máquina fotográfica ou filmadora, seguido da TV/DVD e do projetor.

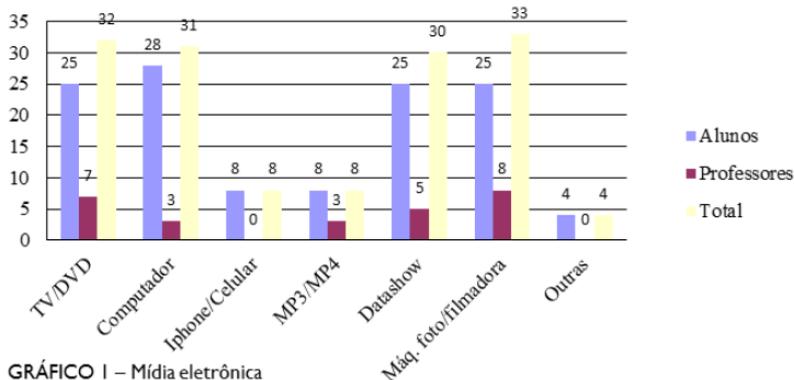


GRÁFICO 1 – Mídia eletrônica

A questão 3 procurou verificar de que forma as mídias eram mais utilizadas na educação. Segundo a TAB. 1, que trata da tabulação dos questionários dos estudantes, as mídias, durante o curso de licenciatura,

foram mais utilizadas para ilustrar algum conteúdo trabalhado e, em seguida, para comparar/discutir formas de abordagem de determinados temas e, em terceiro, para complementar o conteúdo trabalhado. Com isso, pode-se dizer que, em primeiro lugar, a mídia é tida como recurso didático, desempenhando papel de ilustração e complementação de conteúdo.

TABELA 1
 Questão 3 – Questionário para estudantes

De que forma as mídias são utilizadas?	Colocação
A) Para ilustrar algum conteúdo trabalhado	1°
B) Para complementar conteúdo trabalhado	3°
C) Para comparar/discutir formas de abordagem de determinados temas	2°
D) Para aliar teoria e prática no desenvolvimento de atividades	4°
E) Para elaborar atividades didáticas que o professor aplicou em sala de aula	5°
F) Para elaborar atividades didáticas que foram desenvolvidas em conjunto por aluno e professor	6°

Fonte: Elaborado pela autora.

Para os professores, a questão 3 procurou verificar de que forma eles utilizam as mídias em sua prática pedagógica. Conforme pode ser percebido na TAB. 2, os professores em exercício na Educação Básica utilizam as mídias, em primeiro lugar, para

aliar teoria e prática no desenvolvimento de atividades, o que permite a vivência do processo e, por consequência, da educomunicação, também entendida, segundo Soares (2000) discute, como o *modus faciendi* dos sujeitos envolvidos.

TABELA 2
Questão 3 – Questionário para professores

De que forma as mídias são utilizadas?	Colocação
A) Para ilustrar algum conteúdo trabalhado	2º
B) Para complementar conteúdo trabalhado	4º
C) Para comparar/discutir formas de abordagem de determinados temas	5º
D) Para aliar teoria e prática no desenvolvimento de atividades	1º
E) Para elaborar atividades didáticas que o professor aplicou em sala de aula	6º
F) Para elaborar atividades didáticas que foram desenvolvidas em conjunto por aluno e professor	3º

Fonte: Elaborado pela autora.

A questão 4, para os estudantes, questionou se durante o curso, eles tiveram alguma atividade, conteúdo ou disciplina que abordou a forma de se trabalhar mídias na educação. No caso dos professores, a questão perguntava se eles tiveram alguma atividade, conteúdo ou curso que abordou a forma de se trabalhar mídias na educação. O resultado foi o seguinte: 22 estudantes e três

professores em exercício responderam “sim”. Essa questão foi respondida por 32 estudantes e nove professores.

No caso dos estudantes, se a resposta fosse sim, o aluno deveria ir para a questão 4.1 e explicar como foi esse trabalho. Se a resposta fosse não, ele deveria explicar o que entendia por mídias na educação. Dessa forma, os estudantes que marcaram a opção “sim”, explicaram que as mídias na educação foram trabalhadas por meio de seminários, com a proposta de elaboração de um recurso midiático e, também, nos estágios e como recurso didático em determinados conteúdos. Houve respostas que observaram ainda que a forma de se trabalhar mídias na educação foi tratada em disciplinas específicas, como as de Informática. Dos dez alunos que responderam não, apenas quatro explicaram o que entendiam por mídias na educação.

Segundo as respostas deles, as mídias na educação podem ser uma forma diferente de se trabalhar o conteúdo, ou, então, a utilização de novas tecnologias para o ensino-aprendizagem do aluno, os recursos alternativos que podem ser explorados no ensino, e, ainda, a utilização de recursos como jornais, computador e TV em determinada disciplina.

Tais respostas demonstram, conforme Moran *et. al.* (2006) discute, que a expressão “mídias na educação” assume significados diferentes conforme o contexto e o objetivo com que são utilizadas.

No caso dos professores, quem marcasse a opção “sim” na questão 4, deveria ir para as questões 4.1 e 4.2. Se a resposta fosse “não”, ele deveria ir direto para a questão 4.3 e explicar o que ele entendia por mídias na educação. Os três professores que responderam “sim” na questão 4, marcaram, na questão 4.1, que a atividade ou curso sobre mídias na educação aconteceu na escola. Na questão 4.2, que perguntava como foi ou como aconteceu a atividade, os professores disseram que foi através de palestras ministradas com outros educadores; nos cursos de capacitação em que são exploradas metodologias inovadoras; e, no conteúdo lecionado. Nessa última resposta, o professor explicou que trabalhou com DVD na sala e, depois, os alunos criaram vídeos e os apresentaram, o que pode ser entendido como uma experiência educacional.

A questão 4.3 foi respondida por seis professores. Segundo as respostas, as mídias na educação são entendidas como as interferências que as informações de rádio, televisão e internet exercem

na educação; toda e qualquer mídia usada na educação (mídias, jornais, TV, DVD, projetor); processos tecnológicos ou não que permitem facilitar e ampliar o ensino; as novas tecnologias, usadas com mais precisão; uso de recursos que fornecem para os usuários ampla variedade de informações; e, também, recursos tecnológicos que facilitam o cotidiano escolar. Por essas respostas, percebe-se que o termo é entendido pelos professores em suas múltiplas significações.

Já a questão 5 foi a mesma para professores de Educação Básica e estudantes de licenciatura e buscava saber se, na opinião deles, o curso de licenciatura também deveria preparar o professor para utilizar as diversas mídias em sala de aula. De todos os participantes da pesquisa, apenas três estudantes não responderam a questão. Mas, os nove professores e os demais 29 estudantes de licenciatura disseram que sim, que o curso deveria preparar o professor para as mídias na sala de aula. As respostas, embora com construções diferentes, confluem para os mesmos conceitos de que a preparação é importante, não só para a elaboração de aulas mais dinâmicas e complementação didática, mas também para que o educador acompanhe as

modificações no modo de ensinar e aprender promovidos pela sociedade da informação.

A última questão do questionário procurou saber, tanto dos estudantes de licenciatura quanto dos professores em exercício, se o uso de mídias no ensino-aprendizagem era importante ou motivador. Três estudantes deixaram a questão em branco; 28 disseram que o uso das mídias incentiva e motiva os alunos, pois, entre outras possibilidades, promove abordagens diferenciadas e chama a atenção para o tema discutido; e, um deles, ressalta que a importância e a motivação dependem do conteúdo a ser trabalhado, pois há de considerar o contexto e a necessidade do recurso midiático utilizado.

Em relação aos professores, dos nove que responderam ao questionário, apenas um disse que o uso de mídias não é motivador, devido à falta de verba. Os demais professores disseram que o uso de mídias é importante e motiva os alunos, ajudando-os a aprender com mais facilidade, servindo como ilustração e contribuindo com diferentes trabalhos, despertando inteligências múltiplas, visuais e auditivas com mais ênfase.

Considerações finais

De acordo com o que foi percebido na pesquisa de campo e na discussão teórica realizada neste trabalho, pode-se dizer que o tema mídias na educação e o termo educomunicação geram muitas interpretações para os estudantes dos últimos períodos de cursos de licenciatura e, também, para os professores em exercício na educação básica.

Pela pesquisa, pode-se observar que o termo educomunicação também levanta dúvidas em relação ao conceito, mas, em alguns casos, percebe-se que estudantes e professores, em suas vivências escolares, já colocam em prática a postura educacional, como no caso de vídeos elaborados por alunos, no exemplo citado por um dos professores, e a elaboração de recursos midiáticos, exemplo referenciado por um dos estudantes.

O uso de mídias também acontece no cotidiano da amostra selecionada e perpassa as diversas funcionalidades das mídias na educação, discutidas por Moran *et. al.* (2006), tais como ilustração e complementação de conteúdo, vivência de processos comunicativos, recursos didáticos para análise e

comparação de temas. Ainda segundo a amostra da pesquisa, a educomunicação na formação inicial é ainda um tema desenvolvido à parte, não se constitui em um campo de intervenção específico, conforme discutido por Soares (2000), e está ligado ao uso de mídias e de tecnologias no ensino. A interpretação sobre o termo, muitas vezes, é feita pela relação que se estabelece por meio das palavras educação e comunicação, o que remete à uma junção dos significados de ambas.

Assim, a falta de uma percepção clara do conceito e das práticas relacionadas à educomunicação pode, talvez, reduzir as possibilidades de desenvolvimento efetivo do protagonismo juvenil, por exemplo, que é promovido por meio da prática educ comunicativa consciente. Com a pesquisa, foi visto também que as mídias estão presentes no cotidiano escolar e que tanto o professor do presente, aqui entendido como aqueles que já atuam nas escolas, quanto o professor do futuro, compreendido como o estudante dos últimos períodos dos cursos de licenciaturas, percebem e reconhecem a importância das mídias no ensino-aprendizagem e a necessidade de uma preparação, já na formação inicial, para o trabalho com mídias em

sala de aula.

Diante desse contexto, pode-se concluir que na prática pedagógica, a formação de professores para o trabalho com mídias contribui para posturas mais críticas e seguras diante das tecnologias de informação e comunicação, o que resulta em aulas mais dinâmicas e interativas. E, para melhorar a formação inicial dos professores no que diz respeito à educomunicação e ao trabalho com mídias, são necessárias ações mais detalhadas para tal.

Há de observar também que este estudo não esgota as interpretações e discussões sobre o tema abordado. Muito pelo contrário: a cada resposta do público pesquisado, novas buscas podem ser realizadas a fim de compreender, em detalhes, a educomunicação e as mídias na educação na formação inicial de professores. A impressão que se tem, ao finalizar esta etapa de pesquisa, é que a educomunicação e as mídias na educação são dois temas que, embora estejam presentes há muito tempo na história da educação, apresentam ainda muitas nuances e desdobramentos para serem discutidos, considerando, principalmente, a influência que exercem na prática pedagógica.

Esta pesquisa também possibilitou a abertura

de outras perspectivas de estudos sobre o tema, tais como o aprofundamento sobre as especificidades do uso de mídias em cada etapa da educação básica e, também, a investigação sobre os novos contextos que se desenham para o profissional da educação diante das tecnologias de informação e comunicação. Afinal, o olhar diferenciado sobre o contexto, a crítica sobre o que se produz e recebe, e a percepção das intencionalidades que estão por trás de cada mensagem, em cada mídia, são competências que se desenvolvem a partir de uma educação inserida e comprometida com a realidade. Do giz ao pixel não é, portanto, apenas um jogo de palavras para se referir às mudanças tecnológicas nas salas de aula. É, além disso, uma observação sobre as mudanças de perspectivas que se apresentam para o ensino-aprendizagem.

Referências

AMARAL, Sérgio. Professor deve ser capacitado para a nova maneira de dar aula. *Jornal Folha de São Paulo*, 1º de fevereiro de 2012, São Paulo, São Paulo.

BÉVORT, Evelyne; BELLONI, Maria Luiza. *Mídia-
educação: conceitos, história e perspectivas*. Educ.
Soc., Campinas, vol. 30, n. 109, set./dez. 2009, p.
1081-1102. Disponível em
<<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em:
14/nov./2011.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.
Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.
Disponível em
<www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm.
Acesso em: 03/nov./2011.

_____. Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. *Plano
Nacional de Educação*. Disponível
em<www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/10172.htm>. Acesso em: 03/nov./2011.

FREIRE, Paulo. *À Sombra desta Mangueira*. São
Paulo: Olho d'água, 2001.

GUIMARÃES, Sheila Denize. A formação do
professor e a educação para as mídias. *Colabor@ –
Revista Digital da CVA-Ricesu*, vol. 2, nº 7, maio de
2004. Disponível em <midiasnaeducacao-joanirse.blogspot.com/2009/02/pratica-e-formacao-de-professores-na.html>. Acesso em: 8/ set./2011.

MARSÍGLIA, Regina Maria Giffone. O projeto de
pesquisa em Serviço Social. In.: *Capacitação em*

Serviço Social e Política Social. Módulo 5: Intervenção e Pesquisa em Serviço Social. Brasília: UnB – Centro de Educação Aberta, Continuada, a Distância, 2001.

MEC. *Legislação* – Educação Básica. Disponível em <portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes>. Acesso em: 03/nov./2011.

_____. *Mídias na Educação*. Disponível em <portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=681&id=12333&option=com_content&view=article>. Acesso em: 03/nov./2011.

_____. *Professor adota recursos de mídia*. Notícias: 3 de março de 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?catid=23:noticias-home&id=12425:professor-adota-recursos-de-midia&option=com_content&view=article. Acesso em: 08/set./2011.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Capítulo 1: Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In.: *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. 18ª edição. São Paulo: Editora Vozes, 2001.

MORAN, José Manuel. O uso de novas tecnologias da informação e da comunicação na EAD: uma leitura crítica dos meios (palestra). *Programa TV*

Escola, Capacitação de Gerentes. COPEAD/SEED MEC: Belo Horizonte e Fortaleza, 1999.

MORAN, José Manuel; SILVA, Maria da Graça Moreira da; ALMEIDA, Maria Elizabeth B. de; PRADO, Maria Elisabette B. Brito. *Convergência de Mídias na Educação*. Mídias na Educação. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

_____. *Gestão de Mídias na Educação*. Mídias na Educação. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

_____. *Integração de Mídias na Educação*. Mídias na Educação. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

SALVATIERRA, Eliany; SOARES, Ismar de Oliveira; FRANCO, Marília; e LOURENÇO, Silene. *Módulo Educomunicação*. Mídias na Educação. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

SANTOS, Ivna Sá. *A gênese das inter-relações comunicação e educação na perspectiva da História da Educação* (artigo). Belo Horizonte: PUC-Minas, 2003.

SOARES, Ismar de Oliveira. Educomunicação: um campo de mediações. *Revista Comunicação e Educação*, São Paulo, setembro/dezembro de 2000, p. 12 - 24.



Editora Prospectiva